APRENDENDO & PRATICANDO eletrônica

Nº 44 - Cr$ 52.000,00

• PARA HOBBYSTAS • ESTUDANTES • TÉCNICOS •

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém.....Cr$ 67.600,00

Grátis

PLACA PARA VOCÊ MONTAR O

MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/TRANSÍSTORES

1 - PULSEIRA DE SUPER-HERÓI
2 - MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/ TRANSÍSTORES
3 - DETETOR DE CAMPOS ELETRO-MAGNETICOS
4 - RECEPTOR EXPERIMENTAL MULTI-FAIXAS
5 - PARQUIMETRO ELETRÔNICO PORTÁTIL C/PRÉ-ALARME
6 - MÁQUINA ANTI-GRAVIDADE
7 - MÓDULO INDUSTRIAL P/TEMPORIZAÇÃO SEQUENCIAL OU EM ANEL

AVENTURA DOS COMPONENTES! BEDA & PACHECO

EDITORA

EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos W. Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

Diretor Técnico
Bêda Marques

Colaboradores
José A. Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (Quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA.
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
DELIN
(011) 35-7515

Foto de Capa
TECNIFOTO
(011) 220-8584

Impressão
EDITORA PARMA LTDA.

Distribuição Nacional c/Exclusividade
DINAP

Distribuição Portugal
DISTRIBUIDORA JARDIM LTDA.

APRENDENDO E PRATICANDO ELETRÔNICA
(Kaprom Editora, Distr. e Propaganda Ltda - Emark Eletrônica Comercial Ltda.)
Redação, Administração e Publicidade:
Rua General Osório, 157 - CEP 01213
São Paulo - SP   Fone: (011) 223-2037

EDITORIAL

APRENDENDO & PRATICANDO ELETRÔNICA é uma publicação que foi, desde seu início, "imaginada" para ser entendida **mesmo** pelos chamados "Leitores Eventuais", não obrigatoriamente ligados à Eletrônica, nem forçosamente Hobbystas, Técnicos, Profissionais da área... A principal característica da nossa Revista, que contribui diretamente para essa "intenção", é a linguagem absolutamente coloquial e descomplicada, com um mínimo de termos técnicos "herméticos", com as "matemáticas" e postulados teóricos reduzidos ao essencial (de modo a atender **também** aos que **desejam** se aperfeiçoar no Hobby, ou se aprofundar nos assuntos e eventuais experimentações...).

Graças a essa postura editorial (baseada na própria "filosofia" de trabalho da Equipe de Produção...), A.P.E. faz enorme sucesso entre a "estudantada" em geral que - com grande frequência - recorre às nossas páginas na busca de projetos específicos para a apresentação em "Feiras de Ciências" e atividades correlatas, comuns nas boas Escolas! Ao longo de todo o ano, chegam centenas de cartas, justamente enviadas pelos tais "Leitores Eventuais", estudantes de toda e qualquer área, e que, "premidos" pelas exigências e/ou regulamentos impostos pelos seus Cursos e Professores, sairam "caçando" **alguma coisa** consistente, interessante e válida para construir e mostrar nas ditas "Feiras"...

Encontraram AQUI e - na totalidade dos casos que nos têm relatado - deram-se **muito bem**, obtendo excelentes notas, pontos ou menções, em todas as atividades do gênero! A explicação é simples: as nossas montagens são descritas com tal dose de detalhes e "mastigamentos", que mesmo um absoluto leigo em Eletrônica conseguirá, sem grandes dificuldades, levá-las a bom termo (geralmente para grande surpresa do próprio construtor que - a princípio - nem sequer "acreditava em si próprio", ou na sua "capacidade" de realizar um projeto eletrônico com sucesso...).

Todos esses inegáveis fatores, fizeram com que A.P.E. se tornasse uma espécie de "cartilha", que - atualmente - os próprios Professores (mesmo **não** diretamente ligados ao ensino da Eletrônica...) **recomendam** aos seus Alunos, sempre que qualquer evento envolvendo demosntrações de tecnologia e Ciências tenha lugar!

É certo que tudo isso muito nos agrada, por um motivo que não precisamos "esconder": esses mesmos "Leitores Eventuais", inexoravelmente **todos**, "estarrecidos" pela facilidade que encontraran num assunro que antes "pensavam" ser difícil, "chato" e inatingível, acabam se "convertendo", tornando-se fiéis Hobbystas, Leitores "fanáticos" e até colaboradores efetivos (são **muitos** os registros que temos a respeito...).

Assim, VOCÊ, Leitor/Hobbysta, "macaco velho" de Eletrônica, e que eventualmente estuda em **qualquer** Curso regular, mesmo de 1º ou 2º Grau, ou Superior, pode ser um importante **agente** de A.P.E. simplesmente **mostrando-a** aos seus colegas e Professores! Temos certeza que (assim como ocorreu um dia com **Você...**) eles também irão encantar-se com as possibilidades que uma Revista tão simples, direta, gostosa de ler e de acompanhar, pode acrescentar às suas atividades escolares! Com esse pequeno e "inocente" trabalho de divulgação, só faremos engrandecer cada vez mais a nossa Revista, para benefício de todos!

O EDITOR

INDICE — REVISTA Nº44

INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS

As pequenas regras e instruções aqui descritas destinam-se aos principiantes ou hobbystas ainda sem muita prática e constituem um verdadeiro MINI-MANUAL DE MONTAGENS, valendo para a realização de todo e qualquer projeto de Eletrônica (sejam os publicados em A.P.E., sejam os mostrados em livros ou outras publicações...). Sempre que ocorrerem dúvidas, durante a montagem de qualquer projeto, recomenda-se ao Leitor consultar as presentes instruções, cujo caráter Geral e Permanente faz com que estejam SEMPRE presentes aqui, nas primeiras páginas de todo exemplar de A.P.E.

OS COMPONENTES

- Em todos os circuitos, dos mais simples aos mais complexos, existem, basicamente, dois tipos de peças: as POLARIZADAS e as NÃO POLARIZADAS. Os componentes NÃO POLARIZADOS são, na sua grande maioria, RESISTORES e CAPACITORES comuns. Podem ser ligados "daqui pra lá ou de lá prá cá", sem problemas. O único requisito é reconhecer-se previamente o **valor** (e outros parâmetros) do componente, para ligá-lo no lugar **certo** do circuito. O "TABELÃO" A.P.E. dá todas as "dicas" para a leitura dos valores e códigos dos RESISTORES, CAPACITORES POLIÉSTER, CAPCITORES DISCO CERÂMICOS, etc. Sempre que surgirem dúvidas ou "esquecimentos", as instruções do "TABELÃO" devem ser consultadas.
- Os principais componentes dos circuitos são, na maioria das vezes, POLARIZADOS, ou seja, seus terminais, pinos ou "pernas" têm posição **certa e única** para serem ligados ao circuito! Entre tais componentes, destacam-se os DIODOS, LEDs, SCRs, TRIACs, TRANSÍSTORES (bipolares, fets, unijunções, etc.), CAPACITORES ELETROLÍTICOS, CIRCUITOS INTEGRADOS, etc. É **muito importante** que, antes de se iniciar qualquer montagem, o Leitor identifique corretamente os "nomes" e posições relativas dos terminais desses componentes, já que qualquer inversão na hora das soldagens ocasionará o **não funcionamento** do circuito, além de eventuais danos ao próprio componente erroneamente ligado. O "TABELÃO" mostra a grande maioria dos componentes normalmente utilizados nas montagens de A.P.E., em suas **aparências, pinagens**, e **símbolos**. Quando, em algum circuito publicado, surgir um ou mais componentes cujo "visual" não esteja relacionado no "TABELÃO", as necessárias informações serão fornecidas junto ao texto descritivo da respectiva montagem, através de ilustrações claras e objetivas.

LIGANDO E SOLDANDO

- Praticamente todas as montagens aqui publicadas são implementadas no sistema de CIRCUITO IMPRESSO, assim as instruções a seguir referem-se aos cuidados básicos necessários à **essa** técnica de montagem. O caráter geral das recomendações, contudo, faz com que elas também sejam válidas para eventuais **outras** técnicas de montagem (em ponte, em barra, etc.).
- Deve ser **sempre** utilizado ferro de soldar leve, de ponta fina, e de baixa "wattagem" (máximo 30 watts). A solda também deve ser fina, de boa qualidade e de baixo ponto de fusão (tipo 60/40 ou 63/37). Antes de iniciar a soldagem, a ponta do ferro deve ser limpa, removendo-se qualquer oxidação ou sujeira ali acumuladas. Depois de limpa e aquecida a ponta do ferro deve ser levemente estanhada (espalhando-se um pouco de solda sobre ela), o que facilitará o contato térmico com os terminais.
- As superfícies cobreadas das placas de Circuito Impresso devem ser rigorosamente limpas (com lixa fina ou palha de aço) antes das soldagens. O cobre deve ser brilhante, sem qualquer resíduo de oxidações, sujeiras, gorduras, etc. (que podem obstar **as boas soldagens**). Notar que depois de limpas as ilhas e **pistas** cobreadas não devem mais ser tocadas **com os dedos**, pois a gordura e ácidos contidos na transpiração humana (mesmo que as mãos **pareçam** limpas e secas...) atacam o cobre com grande rapidez, prejudicando as boas soldagens. Os terminais de componentes também devem estar bem limpos (se preciso, raspe-os com uma lâmina ou estilete, até que o metal fique limpo e brilhante) para que a solda "pegue" bem...
- Verificar sempre se não existem defeitos no padrão cobreado da placa. Constatada alguma irregularidade, ela deve ser sanada **antes** de se colocar os componentes na placa. Pequenas falhas no cobre podem ser facilmente recompostas com uma gotinha de solda cuidadosamente aplicada. Já eventuais "curtos" entre ilhas ou pistas, podem ser removidos raspando-se o defeito com uma ferramenta de ponta afiada.
- Coloque todos os componentes na placa orientando-se sempre pelo "chapeado" mostrado junto às instruções de cada montagem. Atenção aos componentes POLARIZADOS e às suas posições relativas (INTEGRADOS, TRANSÍSTORES, DIODOS, CAPACITORES ELETROLÍTICOS, LEDs, SCRs, TRIACs, etc.).
- Atenção também aos valores das demais peças (NÃO POLARIZADAS). Qualquer dúvida, consulte os desenhos da respectiva montagem, e/ou o "TABELÃO".
- Durante as soldagens, evite sobreaquecer os componentes (que podem danificar-se pelo calor excessivo desenvolvido numa soldagem muito demorada). Se uma soldagem "não dá certo" nos primeiros 5 segundos, retire o ferro, espere a ligação esfriar e tente novamente, com calma e atenção.
- Evite excesso (que pode gerar corrimentos e "curtos") de solda ou falta (que pode ocasionar má conexão) desta. Um **bom** ponto de solda deve ficar liso e brilhante ao terminar. Se a solda, após esfriar, mostrar-se rugosa e fosca, isso indica uma conexão mal feita (tanto elétrica quanto mecanicamente).
- Apenas corte os excessos dos terminais ou pontas de fios (pelo lado cobreado) após rigorosa conferência quanto aos valores, posições, polaridades, etc., de todas as peças, componentes, ligações periféricas (aquelas externas à placa), etc. É muito difícil reaproveitar ou corrigir a posição de um componente cujos terminais já tenham sido cortados.
- ATENÇÃO às instruções de calibração, ajuste e utilização dos projetos. Evite a utilização de peças com valores ou características **diferentes** daquelas indicadas na LISTA DE PEÇAS. Leia sempre TODO o artigo antes de montar ou utilizar o circuito. Experimentações apenas devem ser tentadas por aqueles que já têm um razoável conhecimento ou prática e sempre guiadas pelo bom senso. Eventualmente, nos próprios textos descritivos existem sugestões para experimentações. Procure seguir tais sugestões se quiser tentar alguma modificação...
- ATENÇÃO às isolações, principalmente nos circuitos ou dispositivos que trabalhem sob tensões e/ou correntes elevadas. Quando a utilização exigir conexão direta à rede de C.A. domiciliar (110 ou 220 volts) DESLIGUE a chave geral da instalação local **antes** de promover essa conexão. Nos dispositivos alimentados com pilhas ou baterias, se forem deixados fora de operação por longos períodos, convém retirar as pilhas ou baterias, evitando danos por "vazamento" das pastas químicas (fortemente corrosivas) contidas no interior dessas fontes de energia.

RESISTORES — CODIGO

COR	1ª e 2ª faixas	3ª faixa	4ª faixa
preto	0	–	–
marrom	1	x 10	1%
vermelho	2	x 100	2%
laranja	3	x 1000	3%
amarelo	4	x 10000	4%
verde	5	x 100000	–
azul	6	x 1000000	–
violeta	7	–	–
cinza	8	–	–
branco	9	–	–
ouro	–	x 0,1	5%
prata	–	x 0,01	10%
(sem cor)	–	–	20%

EXEMPLOS

MARROM	VERMELHO	MARROM
PRETO	VERMELHO	PRETO
MARROM	LARANJA	VERDE
OURO	PRATA	MARROM
100 Ω	22 KΩ	1 MΩ
5%	10%	1%

CAPACITORES POLIESTER — CÓDIGO

COR	1ª e 2ª faixas	3ª faixa	4ª faixa	5ª faixa
preto	0	–	20%	–
marrom	1	x 10	–	–
vermelho	2	x 100	–	250V
laranja	3	x 1000	–	–
amarelo	4	x 10000	–	400V
verde	5	x 100000	–	–
azul	6	x 1000000	–	630V
violeta	7	–	–	–
cinza	8	–	–	–
branco	9	–	10%	–

EXEMPLOS

MARROM	AMARELO	VERMELHO
PRETO	VIOLETA	VERMELHO
LARANJA	VERMELHO	AMARELO
BRANCO	PRETO	BRANCO
VERMELHO	AZUL	AMARELO
10KpF (10nF)	4K7pF (4n7)	220KpF (220nF)
10%	20%	10%
250 V	630 V	400 V

CAPACITORES DISCO — TOLERÂNCIA

ATÉ 10pF	ACIMA DE 10pF	
B = 0,10pF	F = 1%	M = 20%
C = 0,25pF	G = 2%	P = +100% – 0%
D = 0,50pF	H = 3%	S = + 50% – 20%
F = 1pF	J = 5%	Z = + 80% – 20%
G = 2pF	K = 10%	

EXEMPLOS

472 K	4,7 KpF (4n7)	10%
223 M	22KpF (22nF)	20%
101 J	100 pF	5%
103 M	10KpF (10nF)	20%

CORREIO TÉCNICO

Aqui são respondidas as cartas dos Leitores, tratando exclusivamente de dúvidas ou questões quanto aos projetos publicados em A.P.E. As cartas serão respondidas por ordem de chegada e de importância, respeitando o espaço destinado a esta Seção. Também são benvindas cartas com sugestões e colaborações (idéias, circuitos, "dicas", etc.) que, dentro do possível, serão publicadas, aqui ou em outra Seção específica. O critério de resposta ou publicação, contudo, pertence unicamente à Editora de A.P.E., resguardando o interesse geral dos Leitores e as razões de espaço editorial. Escrevam para:

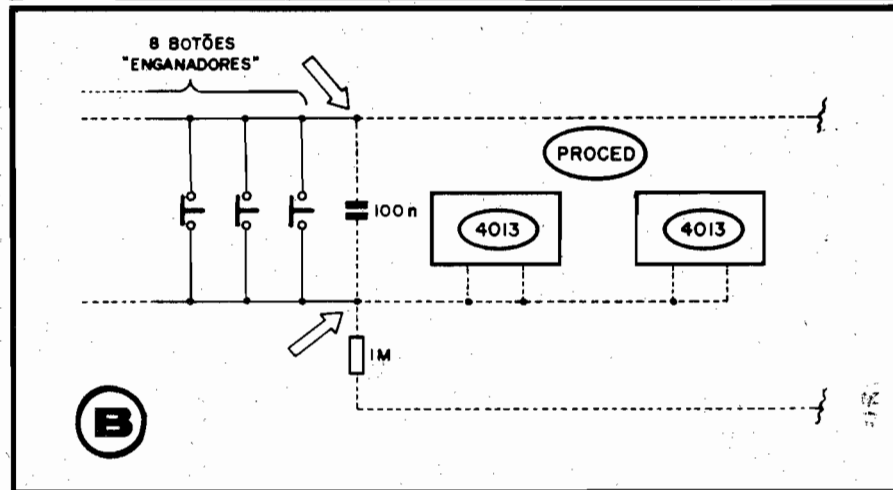
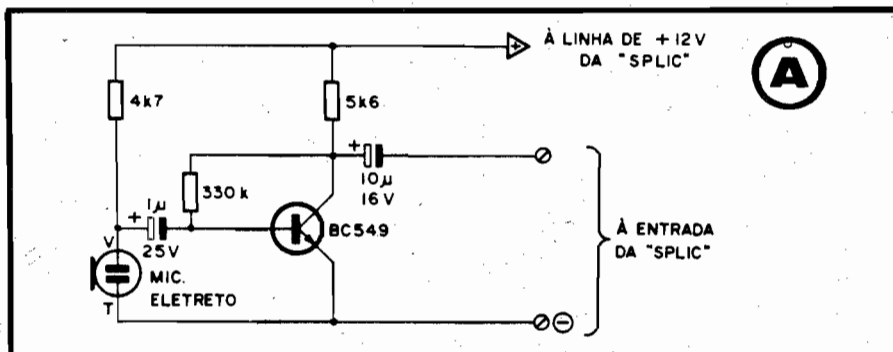
"Correio Técnico",
A/C KAPROM EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA.
Rua General Osório, 157 - CEP01213-001 - São Paulo-SP

*"Achei bastante "diferente" o projeto da SPEED LIGHT CIRCULAR, que foi publicado no nº 41 de APE... A princípio, parecia "mais uma roleta", mas como gosto muito de montagens com efeitos luminosos, realizei a placa e construí a SPLIC... Realmente, conforme foi dito no artigo, o efeito é (para mim...) inédito, com a intensidade do som fazendo "crescer" a velocidade do giro do ponto luminoso no círculo de LEDs do **display**...! Gostei muito... Um amigo, que viu a minha SPLIC, sugeriu a possibilidade de construir um modelo um pouco diferente, **não** para ser ligado à saída de som (alto-falante) de um aparelho, amplificador, etc., mas sim para ser excitado por **microfone**, de modo a captar os sons ambientes (conversa de pessoas, por exemplo...). Imagino que uma "conjugação" do projeto da SPLIC com o do SUPER V.U. SEM FIO (publicado em APE há cerca de um ano...) daria o resultado pretendido... Infelizmente, meus conhecimentos técnicos ainda não me permitem fazer esse "casamento"... Recorro, então, ao Departamento Técnico da A.P.E., certo de que Vocês poderão gerar facilmente uma solução para o problema (sei que a resposta vai demorar para aparecer - se aparecer - no "Correio", mas terei paciência...). Enfim: será possível, sem muita complicação, obter uma espécie de SPLIC **sem fio**...?" - Teo Gabriel Silveira - Petrópolis - RJ.*

Interessante a sua idéia, Teo! Realmente, como Você bem intuiu, não há grande dificuldade em adaptar a SPLIC de modo que o circuito possa ser excitado diretamente pelo som ambiente, por vozes de pessoas que estejam próximas ao captador... Na verdade, sobre o diagrama básico do projeto (fig. 1 - pág. 8 - APE nº 41) deverá ser acrescentado apenas um simples pré-amplificador, dimensionado para "casar" os sinais gerados num pequeno microfone de eletreto, com a entrada original da SPLIC! O tal módulo pré-amplificador (veja a figura A) é necessário por uma série de motivos, dos quais destacamos: "levantar" os níveis muito baixos de sinais provenientes do eletreto, de modo que eles possam ser convenientemente "ouvidos" pelo circuito, e também promover o necessário "casamento" de impedâncias, sem o qual a "transferência" dos ditos sinais ficaria muito prejudicada... Com a anexação do módulo proposto na fig. A (centrado num único transístor de alto ganho, BC549 ou BC549C...) fica - inclusive - preservada a ação reguladora do potenciômetro original de SENSIBILIDADE da SPLIC, através de cujo ajuste o sistema poderá ser adequado a diversos níveis médios (intensidades...) de som ambiente a ser captado... Observe que a alimentação do módulo extra é compatível com os parâmetros naturais da SPLIC, e assim a energia poderá ser compartilhada, sem problemas (a mesma fonte de 12 VCC usada para alimentar a SPLIC poderá suprir o módulo...). Note, ainda, que se Você quiser uma SPLIC **totalmente** sem fio, "mesmo", poderá optar pela alimentação geral por pilhas ou bateria (desde 9 volts...). Para manter uma boa luminosidade nos LEDs do **display**, se a alimentação ficar em 9V (contra os 12V originalmente sugeridos...) os 10 resistores/série que originalmente acompanhavam os LEDs (330R) deverão ter seus valores reduzidos para 220R ou mesmo 150R... Faça a experiência e, se quiser, relate-nos os resultados...

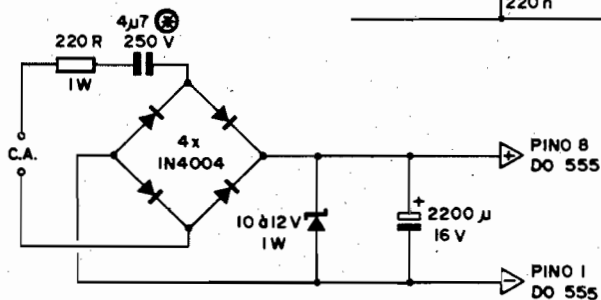
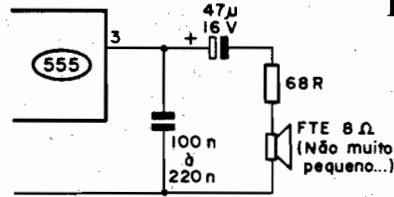
●●●●●

*"Gostei da idéia básica da PROTEÇÃO PARA CARRO COM SEGREDO DIGITAL, e pretendo montar o projeto para instalação no carro do "velho" (sempre é bom "badalar" um pouco, pra ele não ficar fazendo "doce" quando eu peço o carro emprestado...). O "paizão" é engenheiro, viu a matéria (ele não é da área de Eletrônica...) e também gostou, mas achou que apenas aqueles 4 botões de comando, para a digitação do código de acesso, parecem muito poucos, tornando não muito difícil a alguém "sortudo", encontrar a combinação correta para liberar o funcionamento do veículo... Tenho um teclado com 12 botões N.A. e gostaria de saber se existe a possibilidade de adaptá-lo à montagem, mas - de preferência - não com os botões "sobrantes" ficando sem função: queria que os **push-buttons** extras, de "enganação", servissem para "zerar" o código, complicando ainda mais qualquer tentativa de achar a combinação... É possível fazer tal adaptação de maneira fácil, sem ter que "re-leiautar" toda a placa original (eu prentendo adquirir o KIT da EMARK, pois já obtive excelentes resultados em compras anteriores, de projetos/KITs mostrados em APE...)" - Nivaldo R. Netto - Campinas - SP.*

Sem "galhos", Nivaldo...! É possível, sim, fazer a sugerida adaptação, sem problemas... A propósito, observe no finzinho do texto referente à montagem da PROCED (pág. 17 de APE nº 41) que já havíamos sugerido a possibilidade de serem acrescentados botões "falsos" ao teclado, de modo a "embananar" ainda mais quem tentasse achar o código... Entretanto, a sua idéia é - obviamente - **melhor** (em termos de segurança...), fazendo com que os botões extras, se utilizados durante a digitação, automaticamente "resetem" a eventual parcela do código já inserida! Observe o diagrama da fig. B (faça essa observação em conjunto com o esquema original da PROCED, fig. 1, pág. 13 - APE nº 41...). Como o seu teclado tem 12 contatos, 4 deles serão usados conforme as conexões originais da PROCED recomendam (são os botões **do código**, elétrica e fisicamente dispostos numa ordem que só Você - ou seu pai - saberá...). Os 8 **push-buttons** restantes, os "enganadores", deverão ser eletricamente dispostos **em paralelo** com o capacitor original de 100n (aquele que, no esquema da PROCED, surge ligado aos pinos 6-8 de ambos os 4013...). Na fig. B, as duas setinhas indicam os pontos de ligação desse conjunto de botões extras... Observando o "chapeado" da PROCED (originalmente na fig. 3 - pág. 15 - APE nº 41), os tais pontos de ligação corresponderão aos dois terminais do citado capacitor de 100n que - na placa - está situado exatamente entre um dos 4013 e o

capacitor eletrolítico de 220u (extremidade esquerda, região central da placa, no dito "chapeado"...). Finalmente, para perfeito aproveitamento do teclado que Você já possui (Você não forneceu detalhes sobre o dito cujo - apenas sabemos que tem 12 contatos...), é bom notar o seguinte: deverá ser possível o acesso independente, em termos elétricos, aos terminais de **cada** um dos contatos N.A. do teclado. Isso deve-se ao fato dos 4 contatos do código terem "um lado negativado" (e o "outro lado" ligado aos pinos 3-11 dos 4013...), enquanto que os 8 sobrantes terão seus dois "lados" ligados (todos em paralelo) a pontos eletricamente diferentes, no circuito (de um "lado" aos pinos 6-8 dos dois 4013, e do "outro lado" aos pinos 14 dos Integrados). Com isso, teclados do tipo **matricial** serão de difícil aproveitamento direto (fica mais fácil se todas as 12 teclas corresponderem a contatos totalmente independentes, como dissemos...). Entretanto, **mesmo** se o teclado for do tipo **matricial**, ou ainda com um contato "comum" a todos os **push-buttons**, eventualmente será possível o seu aproveitamento, desde que seja feita uma certa "reforma" nas suas conexões, previamente à adaptação à PROCED... Use o seu bom senso e suas habilidades...

•••••

"Montei a CAMPAINHA 2 TONS, esquema nº 68 mostrado em APE nº 40, pág. 46... Estou ainda "começando" em Eletrônica, mas mesmo assim "arrisquei" (e acho que acertei...) elaborar um ***lay out*** *de Circuito Impresso específico e confeccionar a placa... O projeto funcionou direitinho, e o som, embora não muito forte, é mais do que suficiente para a minha casa (moro num apartamento pequeno...). Só achei que ficou um certo componente de "ronco", ao fundo, como que sobreposto ao som natural da CAMPAINHA... Gostaria de saber se não é possível eliminar, ou pelos menos atenuar esse "zumbido" de fundo, com o que a sonoridade ficaria ainda mais bonita (eu já acho "diferente" e interessante, realmente não dá para comparar com as campainhas tradicionais, seja aquelas de "triiim", seja aquelas de "dim...dom"...)" - Ernesto Bonini - Porto Alegre - RS.*

O tal "ronco" é praticamente uma inevitabilidade resultante da fonte de alimentação super-econômica, originalmente sugerida para o circuito da CAMPAINHA DE 2 TONS (BAIXO CUSTO) mostrada em APE nº 40, Ernesto... Com a intenção de "fugir" do tamanho, do peso, e - principalmente - do **custo**, de um transformador de força, o circuito foi laboratoriado com uma fonte a reatância capacitiva, que "puxa" a energia quase que diretamente da C.A. local... Tal sistema traz, como "pagamento" ou "troca" pela simplicidade e baixo custo, uma inerentemente **baixa** capacidade de fornecimento de Corrente... Essa baixa capacidade é que ocasiona a "modulação" dos 60 Hz da rede sobre as duas tonalidades geradas pelo circuito, quando acionado o seu **push-button**... Não dá para "fugir", **totalmente**, desse problema (a menos que Você aceite arcar com o custo, o tamanho e o peso de uma fonte a transformador...). Na figura C, entretanto, propomos alguns "aperfeiçoamentos", a partir dos quais, ainda sem encarecer muito a montagem, será possível atenuar consideravelmente o problema: inicialmente (C-1) "sofistique" um pouco o módulo/fonte, acrescentando a retificação por ponte de diodos, elevando o valor do capacitor de reatância para 4u7 x 250V (ATENÇÃO: tipo não polarizado, poliéster ou policarbonato - se necessário,

"faça" tal capacitor "paralelando" dois de 2u2 x 250V - isso para rede de 110V, como é a da sua casa...) e também aumentando o valor do eletrolítico de armazenagem/filtro, para 2.200u x 16V. Com tal aperfeiçoamento, o módulo/fonte (ainda funcionando por reatância capacitiva) ganhará substancial margem de fornecimento de Corrente, atenuando o problema do ronco... Uma outra providência será melhorar a própria "filtragem tonal" na saída do sistema (pino 3 do 555), com o acréscimo de um capacitor de poliéster de 100n a 220n (escolha o valor que melhor resultado der...), conforme Você vê na fig. C-2... Aumentar o valor do resistor/série original do alto-falante, de 47R para 68R, também ajudará a diminuir o "zumbido"... Para compensar a perda de volume sonoro, recomendamos que Você use um alto-falante não muito pequeno (se espaço não for problema para a sua montagem...). O conjunto de sugestões, podemos garantir, atenuará **bastante** a modulação de 60 Hz que Você está notando na sua CAMPAINHA 2 TONS (BAIXO CUSTO)...

●●●●●

"Fiquei freguês" dos "sucateiros" de Eletrônica que existem na região da Rua Santa Ifigênia, em São Paulo - Capital! Moro no interior do estado, mas sempre que posso vou a São Paulo, desfrutar das boas ofertas em peças e componentes largamente aproveitáveis, que acho nessas lojas, aproveito para pesquisar e realizar compras muito vantajosas (foram Vocês, de A.P.E., que me alertaram para essa interessante possibilidade, obrigado!). Recentemente adquiri, a preço "de banana", várias placas retiradas de dispositivos "desmanchados" de automação bancária, cada um contendo vários LEDs infra-vermelhos que pretendo aproveitar na confecção de sistemas de alarme, tanto para meu uso, quanto para revender a terceiros... Só tenho um probleminha: retirei com cuidado os componentes das placas, mas como os LEDs infra-vermelhos não emitem luz visível, não encontrei uma forma prática de testá-los... Receio usar um método de teste que possa - eventualmente - danificar bons componentes... O quê Vocês, de A.P.E. sugeririam, de forma prática e objetiva, para verificar o meu bom estoque de LEDs infra, com segurança...?" - Noêmio Terssari - Ribeirão Preto - SP.

Primeiro um pequeno comentário, Noêmio: realmente, conforme temos dito por aqui, no Correio, as chamadas Lojas de Reciclados (popularmente chamadas de "sucateiros"...) constituem uma opção **muito** válida, não só para estudantes, iniciantes e Hobbystas, como também para profissionais que não pretendam gastar "os tubos"... Com um pouquinho de trabalho de **pesquisa** (e posterior "mão de obra", para a retirada das peças...) componentes em perfeitas condições podem ser obtidos a **um décimo** do seu preço normal de mercado (uma possibilidade nada desprezível, nessa época de vacas magérrimas em que todos vivemos...). Agora, quanto à verificação dos seus LEDs infra-vermelhos, de forma segura, nada mais fácil: veja o diagrama na fig. D... Inicialmente, coloque o seu multímetro numa escala alta de leitura de RESISTÊNCIA (geralmente "Ohms x 1K" ou por aí...), ligando suas pontas de prova aos terminais de um foto-transístor tipo TIL78 ou equivalente... Observar que a ponta **vermelha** (que, na função **ohmímetro** do multímetro, geralmente corresponde ao **negativo**, e **não** ao **positivo...**) deve ser ligada ao terminal de **emissor**, enquanto que a ponta **preta** deve ser conetada ao **coletor** do TIL78... Esse bloco constituirá o indicador de radiação infra-vermelha, atestador das condições dos LEDs a serem verificados... Para tanto, basta ligar cada um dos seus LEDs infra a um pequeno conjunto/série formado por um par de pilhas pequenas (3V, no total), um resistor de 47R e um **push-button** N.A. A "cabeça" do LED infra deve confrontar a "cabeça" do TIL78, de forma alinhada, guardando uma distância de 2 ou 3 centímetros, conforme sugere a figura... Para efetivar o teste, basta uma breve pressão no **push-button**, observando a indicação feita pelo ponteiro do multímetro... O LED infra estará BOM quando a Resistência indicada **cair** no momento da pressão sobre o **push-button**! Para que a variação de Resistência entre "LED alimentado" e "LED desligado" se torne ainda mais ampla e perceptível, de preferência execute os testes em ambiente **não** fortemente iluminado, de modo que a radiação luminosa ambiente, visível, não possa "saturar" o TIL78 (a luz normal do compartimento, lá no teto, não interferirá na validade do teste - apenas evite um foco de luz muito forte dirigido **diretamente** para o foto-transístor...). Note que, se forem muitos os LEDs infra a serem testados, a "coisa" ficará mais rápida e confortável se Você montar toda a estrutura de prova, diagramada na fig. D, sobre um **proto-board**, ou mesmo realizá-la de modo provisório com o auxílio de pontes de terminais ou barras parafusáveis tipo "Sindal"...

●●●●●

MONTAGEM 217

A OCCIDENTAL SCHOOLS (CURSOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS) OFERECE AO LEITOR/HOBBYSTA, A PLAQUINHA PARA MONTAGEM DO MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/TRANSÍSTORES! VEJAM MAIS SOBRE ESSA CONCEITUADA ESCOLA DE ELETRÔNICA POR CORRESPONDÊNCIA, NO FIM DA PRESENTE MATÉRIA...

FUNDAMENTAL INSTRUMENTO DE TESTE A AVALIAÇÃO, PARA A BANCADA DO HOBBYSTA OU ESTUDANTE (TAMBÉM EXTREMAMENTE VÁLIDO PARA OS TÉCNICOS...). PEQUENO, LEVE, BARATO, DIAGNOSTICA NUM "PISCAR DE OLHOS" QUALQUER TRANSÍSTOR BIPOLAR, EFETUANDO O TESTE EM CONDIÇÃO **DINÂMICA**, OU SEJA: FAZENDO COM QUE O COMPONENTE VERIFICADO **OSCILE**, E INDICANDO O SEU "COMPORTAMENTO" VIA SINAL AUDÍVEL BASTANTE NÍTIDO! AO MESMO TEMPO, "DIZ" A RESPEITO DO **ESTADO** ("BOM" OU NÃO...) DO COMPONENTE, DA SUA **POLARIDADE** (IDENTIFICANDO COM SEGURANÇA, A PARTIR DE UM SIMPLES CHAVEAMENTO, SE O DITO CUJO É **PNP** OU **NPN**...) E ATÉ - COMO UM BÔNUS - PODE IDENTIFICAR AS "PERNAS" (**BASE, COLETOR, EMISSOR**...) DE UM COMPONENTE "DESCONHECIDO"!

A IDÉIA

Nem precisamos lembrar dessa dura realidade (Vocês **sentem** isso, diariamente, "na carne"...): instrumentos de teste ou verificação para bancada são... **CAROS**! O pior é que - em menor ou maior medida - são **sempre** imprescindíveis, desde ao menor Hobbysta que deseja "avançar" no seu interesse pela Eletrônica, até ao Técnico, profissional em início de carreira...

Entre essas duas "pontas de faca" (**alto custo** de um lado, **absoluta necessidade** do outro...) o Leitor tem que usar de toda a sua criatividade, "rebolar", improvisar (os verdadeiros Hobbystas são "especialistas" nisso...) e... dar um jeito! Nós, de APE, sempre temos a visão voltada para esse eterno problema, procurando com grande frequência mostrar projetos simples, funcionais e úteis, dentro da linha "Instrumentos de Teste", garantindo a possibilidade do Hobbysta contar com o mínimo necessário à sua bancada, sem com isso "arrombar o bolso" (se é que alguém ainda "usa bolso", nas atuais circunstâncias...).

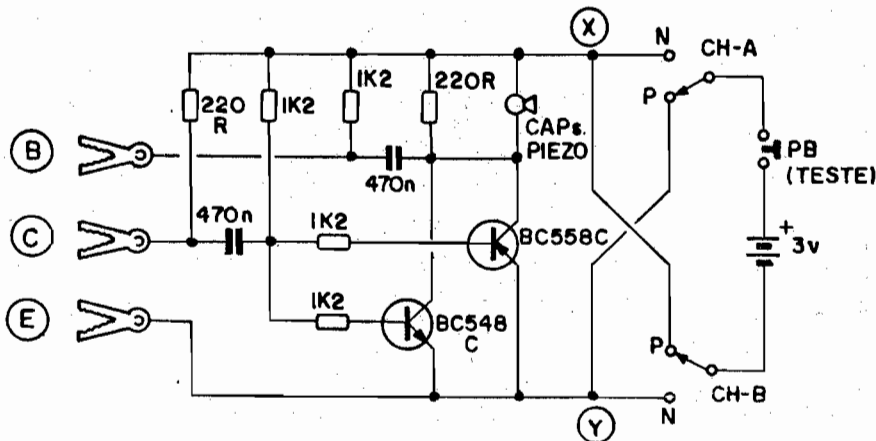
Apesar da "invasão" cada vez mais intensa dos Integrados, os TRANSÍSTORES ainda são os componentes ativos **mais usados** nos projetos e montagens de aplicação geral, notadamente os dirigidos ao Hobbysta. Assim, um bom, confiável (e, de preferência, BARATO...) testador de transístores bipolares tem "lugar de honra" no **podium** das necessidades imediatas de todo mundo que lida na área!

O MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/TRANSÍSTORES (MPDT) é um legítimo representante dessa importante categoria de instrumentos, mantendo um custo extremamente baixo, aliado a uma aplicabilidade máxima, grande versatilidade e validade irrefutável...

•••••

- FIG. 1 - O CIRCUITO - O diagrama esquemático mostra a grande simplicidade do projeto: se, momentaneamente, o Leitor "ignorar" **um** dos transístores mostrados, "não ligando" também para a presença da chave de 2 polos x 2 posições (N-P), e observando a codificação (óbvia) das três garras de TESTE (**B** para **base**, **C** para **coletor** e **E** para **emissor**...), não será difícil perceber que o arranjo nada mais é do que um FLIP-FLOP, um ASTÁVEL simétrico oscilador, no qual "falta" **um** transístor (justamente o que vai ser ligado às garras de TESTE!). Pois bem, o MPDT é **exatamente** isso: um mero ASTÁVEL no qual "falta uma metade ativa", justamente o transístor que se deseja testar! Na "metade que existe" do dito FLIP-FLOP, foram inseridos representantes tanto da polaridade NPN (BC548C) quanto PNP (BC558C), ambos "aproveitando" a mesma estrutura circuital de polarizações e realimentações, formada pelos resistores/capacitores. Isso permite que, a uma simples inversão de posição na chave N-P (que muda a própria polaridade geral da alimentação do cir-

Fig.1

Fig.2

cuito), o lugar do "companheiro ausente" (transístor a ser colocado nas garras de TESTE, B-C-E...) seja ocupado por um componente NPN ou PNP, à escolha. Se este "companheiro" externamente anexado estiver BOM, o oscilador **funcionará**, manifestando um nítido sinal de áudio (apito) através do transdutor piezo, aquela cápsula anexada ao circuito de **coletor** do transístor "residente"!

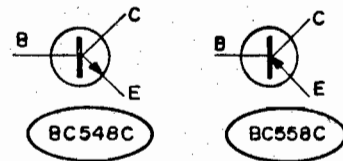
●●●●●

DETALHANDO O TESTE

Não importando se o transístor anexado (aquele sob teste) é de pequena, média ou grande Potência, alta ou baixa Frequência, desde que apresente **algum** ganho, esteja seguramente BOM, a polaridade na chave N-P esteja na posição certa, e as "pernas" do citado transístor estejam corretamente ligadas às respectivas garras, o sinal sonoro se manifestará. Se isso **não** ocorrer, o diagnóstico poderá estar dentro de **uma** das seguintes possibilidades:

- O transístor sob teste está **mesmo** "arruinado" (lixo com ele...).
- O transístor sob teste está BOM, mas a polaridade da chave N-P encontra-se **invertida.** Experimentando as duas posições possíveis na dita chave, podemos então saber não só se o componente está BOM ou não, mas também (obviamente **estando** BOM...) a sua polaridade (PNP ou NPN), no caso desse ser um parâmetro inicialmente desconhecido...
- O transístor sob teste está BOM, a polaridade na chave N-P está correta, porém as "perninhas" do "bicho" encontram-se erroneamente ligadas às garras B-C-E... No caso, basta experimentar as **outras** combinações de ligação dos terminais do componente às garras de TESTE! Aquela que **gerar** o som indicará, então, três parâmetros: (A) que o componente está BOM, (B) a polaridade NPN-PNP do transístor, e (C) a própria identificação das suas "pernas", através da codificação inscrita nas garras de TESTE!

Enfim, é um "monte" de TESTES, simultâneos, dinâmicos (ou seja: realizados com o componente **sob funcionamento**, e não estático...), extremamente válidos e esclarecidos sobre as condições, parâmetros e características do transístor! Mais do que isso, "só três disso"... E a um custo ínfimo!

De modo a universalizar ao máximo o TESTE (lembrem-se que apenas transístores BIPOLARES, comuns, podem ser verificados - o circuito **não** funcionará com FETs, TUJs, etc.) a Tensão de alimentação foi mantida baixa (3V, provenientes de 2 pilhas pequenas, que apresentarão excelente durabilidade). Esse fator, aliado às naturais limitações de Corrente impostas pelas próprias impedâncias do MICRO-PROVADOR, protege com toda a segurança a integridade do componente testado, de modo que o dito cujo (na hipótese de estar previamente BOM) simplesmente não tem como ser danificado por inversões na polaridade geral da alimentação, ou mesmo nas ligações dos seus terminais às garras!

Além disso, notem que a alimentação apenas é realmente aplicada quando for premido o **push-button** PB. Com isso, além de não ser possível "esquecer" o circuito ligado (contribuindo para grande economia no consumo - já baixo - de pilhas...), o transístor testado apenas é submetido à Tensão e Corrente **durante** os breves instantes do TESTE **real** (o que também colabora para a plena segurança do componente, mesmo que este seja do tipo "delicado", para pequeníssimos sinais, baixa Corrente, baixa Tensão, alto ganho, essas "frescurinhas"...).

●●●●●

- FIG. 2 - PRINCIPAIS COMPONENTES - Os únicos componentes ativos no circuito do MPDT são os dois transístores "residentes", BC548C e BC558C. Notem que esse "C" aí, no fim dos códigos dos ditos transístores, indica um componente de ganho elevado, característica que **tem importância** no arranjo do testador, uma vez que, para garantir a oscilação com um "companheiro" externo de qualquer tipo (mesmo transístores sob teste de alta Potência, que geralmente apresentam um ganho natural baixo...) o fator de amplificação do transístor "residente" é um parâmetro fundamental. Como "por fora", o

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Transístor BC548C
- 1 - Transístor BC558C
- 1 - Cápsula piezo (serve até um pequeno microfone de cristal, que será usado "ao contrário", ou seja: como "mini-alto falante").
- 2 - Resistores 220R x 1/4W
- 4 - Resistores 1K2 x 1/4W
- 2 - Capacitores (poliéster) 470n
- 1 - Chave 2 polos x 2 posições (H-H, mini)
- 1 - Interruptor de pressão (**push-button**) tipo N.A.
- 3 - Garras "jacaré" mini, isoladas
- 1 - Suporte para 2 pilhas pequenas
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (5,6 x 2,3 cm.)
- \- Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixinha para abrigar a montagem. São muitos os **containers** plásticos, padronizados, à disposição no varejo especializado, compatíveis com as dimensões do circuito.
- \- Parafusos, porcas, adesivos, etc., para fixações diversas
- \- Caracteres adesivos, decalcáveis ou transferíveis (tipo "Letraset") para marcações dos terminais de TESTE, controles, etc.

BC548C e o BC558C são idênticos, há que se ter cuidado para não inverter as "bolas" na hora da montagem, caso em que simplesmente ficará "bagunçada" a ação da chave N-P. Assim o diagrama mostra aparência, pinagem e símbolos (estes, obviamente, diferenciados para a unidade PNP e NPN...) dos dois transístores, de modo que ninguém (nem mesmo os iniciantes...) fiquem em dúvida...

●●●●●

Resistores e capacitores são todos comuns, de valores comerciais facilmente encontráveis... A chave N-P pode ser uma H-H mini, também comum e barata. O **push-button** pode ser obtido em diversos modelos básicos, a maioria deles de baixo preço. Quanto ao transdutor piezo, não passa de uma pequena cápsula de "cristal", também comum, podendo até ser improvisada a função com um microfone de cristal ou até com uma célula retirada de um **tweeter** piezo desmantelado. As garras de teste, do tipo **mini**, devem - de preferência - ter seus isolamentos em três cores diferentes, para facilitar a codificação e identificação das funções B-C-E...

●●●●●

\- FIG. 3 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO - A plaquinha é uma "merrequinha": pequena, de desenho simples e descongestionado! Mesmo quem ainda não se "arriscou" a realizar sua primeira placa, poderá tentá-lo, "sem medo"... O padrão cobreado está, na figura, em escala 1:1 (tamanho natural), podendo então ser copiado diretamente sobre a face cobreada de um fenolite virgem, ação seguida da traçagem com decalques ou tinta ácido-resistente, corrosão na solução de percloreto de ferro, limpesa e furação... Durante toda essa fase (simples, podemos garantir) de realização e utilização do Circuito Impresso, o principiante poderá (antes, **deverá...**) recorrer às INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS, onde encontrará sempre conselhos, "dicas" e sugestões fundamentais (os "veteranos" já sabem tudo aquilo, mas os "começantes" precisam ser lembrados, a todo instante, que é pra não "pisarem na bola", até ficarem "macacos velhos"...).

\- FIG. 4 - CHAPEADO DA MONTAGEM - Agora o "outro" lado da placa, o não cobreado, visto já com as principais peças localizadas e identificadas... Observem que, em APE (ao contrário do que ocorre nas outras revis-

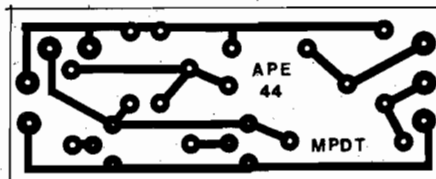



Fig.3

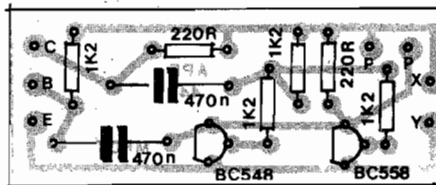



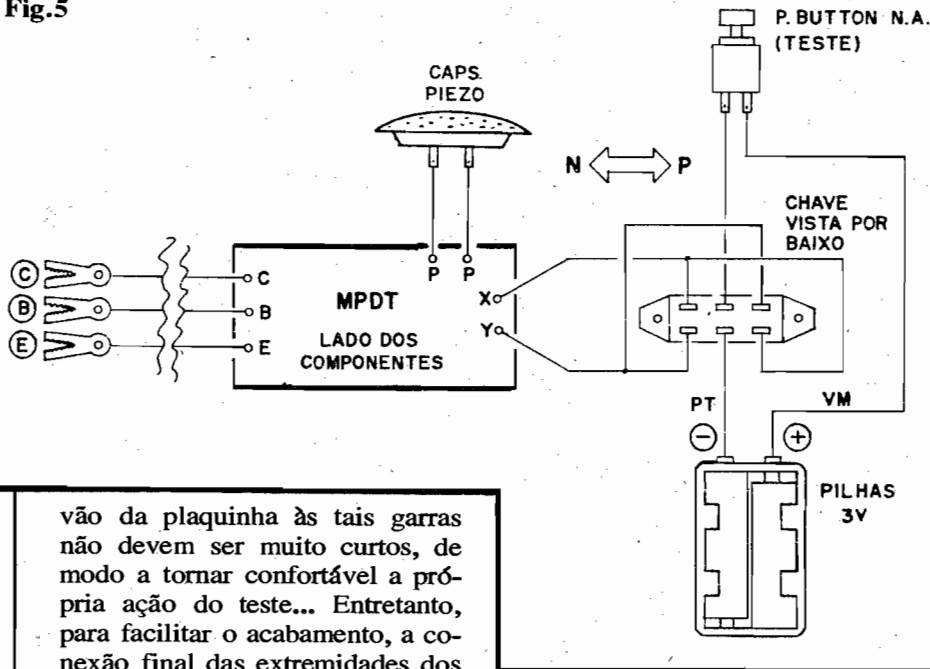
Fig.4

tas do gênero...) **não** colocamos, nos chapeados, aqueles códigos tipo "R1, R2, C1, C2, TR1, TR2...", que apenas servem para acrescentar **mais um** trabalho de identificação e decodificação ao montador, além de introduzir um fator extra de erros! Os componentes recebem seus "nomes verdadeiros", além de indicações visuais claramente estilizadas, quanto a polaridades, valores e outros parâmetros identificatórios importantes... É só pegar cada componente, reconhecê-lo e - simplesmente - enfiá-lo no seu lugar da placa... De qualquer modo, recomendamos atenção aos transístores (a fig. 2 está lá, para "desanuviar"...) e aos valores dos resistores, em função dos seus locais de inserção à placa. De novo lembramos que as INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS e o TABELÃO APE (dados e informações **permanentes** em APE...) estão lá no começo da Revista, para "clarear" as coisas, se e quando elas ficarem "pretas"...

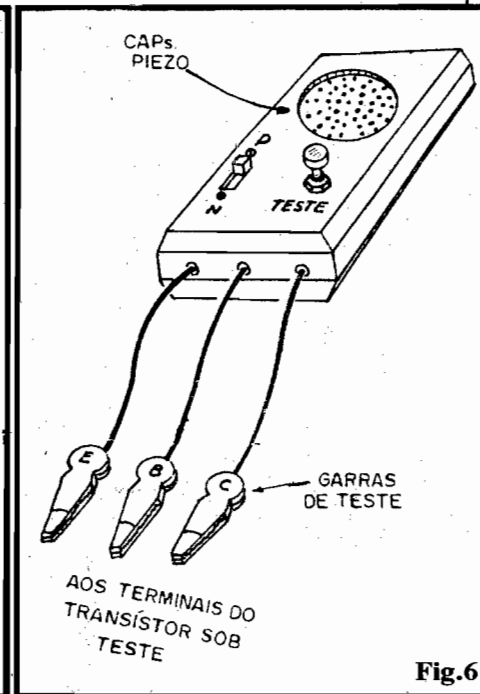
\- FIG. 5 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - Merecendo **tanta** atenção quanto a dedicada à colocação e soldagem das peças sobre o Impresso, as conexões periféricas são mostradas na figura, que deve ser observada com muito cuidado:

\- Codificar com precisão as garras de TESTE, com as letras B-C-E, conforme indicado. Os fios que

Fig.5

Fig.6

vão da plaquinha às tais garras não devem ser muito curtos, de modo a tornar confortável a própria ação do teste... Entretanto, para facilitar o acabamento, a conexão final das extremidades dos ditos cabos às próprias garrinhas apenas deverá ser feita **após** o devido "encaixamento" do circuito (detalhes mais adiante...).

- Notar, com atenção, a polaridade das pilhas (fio **vermelho** para o **positivo** e fio **preto** para o **negativo**).
- Observar, com EXTREMA ATENÇÃO, as conexões aos terminais da chave H-H, de 2 polos x 2 posições (chave N-P), e suas interligações à placa, ao **push-button** e ao suporte de pilhas. Qualquer inversão aí, "bagunçará" tudo! A fiação entre chave-placa-**push button**-pilhas não deve ser longa, de modo a não promover aquela barafunda de fios amontoados, na hora do "encaixamento" do circuito... Toda essa cabagem deve ter **apenas** o comprimento suficiente para confortável inserção do conjunto no respectivo **container**.
- A cápusla piezo apresenta terminais **não** polarizados, e assim não faz diferença "qual pino vai ligado onde"...

- FIG. 6 - O ACABAMENTO DO MPDT - Já dissemos isso um "porrilhão" de vezes, mas vamos - insistentemente - repetir: para que haja praticidade e conforto no uso, enfatizando a eficiência e a rapidez, um bom instrumento de teste **requer** um acabamento (caixa, controles, disposições externas, etc.) elegante, funcional e compacto. Assim, sempre damos sugestões para a finalização das caixas, nas matérias que aqui publicamos... No varejo de peças e componentes, o Leitor/Hobbysta encontrará, com facilidade, algum pequeno **container** plástico, padronizado, cujas dimensões e formato permitam um resultado parecido com o da figura 6: uma caixinha que poderá ser levada até no bolso da camisa (uma boa para os Técnicos de manutenção, que devem carregar pra baixo e pra cima aquela parafernália toda de instrumentos, e também para os "ratos de sucata", que precisam - quase sempre - testar os componentes em oferta "no ato" da compra...). No painel principal podem ficar o **push-button** de TESTE, a chave de POLARIDADE (N-P) e os orifícios para a saída do som gerado pela cápsula piezo (algumas cápsulas admitirão, inclusive, montagem externa, podendo ser simplesmente coladas ou fixadas com parafusos à face frontal da caixa...). Numa das laterais menores poderão ser feitos os furinhos para a passagem dos cabinhos flexíveis que conduzem às garras de TESTE. Quanto a estas, além de cores diferentes (se possível) convém receberem etiquetas adesivas, transferíveis ou decalcáveis, com as respectivas "letras" (B-C-E) de modo que a identificação possa ser clara e certa...

●●●●●

USANDO O MPDT...

Sem muitos "segredos" (a "coisa" já deve ter ficado clara, mesmo aos "cabeças de vento"...): é só ligar as "perninhas" do transístor a ser verificado às respectivas garras, procurando (obviamente, se tais dados forem conhecidos...) "acertar" direitinho as identificações de **Base, Coletor** e **Emissor.** Em seguida, coloca-se a chave N-P na posição correspondente (P para transístores, PNP ou N para unidades NPN). Finalizando, aperta-se por um instante o **push-button,** com o sinal sonoro indicando a "bondade" do transístor, (se ficar "mudo", o componente já estará "dançado"...).

No caso de transístores desconhecidos, as várias (não muitas) opções da chave N-P e das próprias garras em função das ligações às "pernas" do dito cujo, devem ser experimentadas até se obter o sinal sonoro ao premir o botão de TESTE... Se (e quando) isso ocorrer, o Leitor/Hobbysta terá então um "monte" de informações sobre o componente, conforme já foi dito:

que está BOM, qual a sua polaridade, qual a sua identificação (ordem) de terminais...

Obviamente que, se em **nenhuma** das configurações de chaveamento ou possibilidade de conexão das garras aos terminais, o sinal sonoro se manifestar, o componente **não estará bom...**

Não há que se preocupar muito com a **intensidade** do sinal sonoro (naturalmente baixo, devido à reduzida Potência elétrica sob a qual o circuito trabalha...), que **pode** tornar-se diferente, dependendo do ganho e de outras características do componente sob teste. O "nó" da questão é: se o apito **surge** ou **não...**

Observar, finalmente, que testes mais precisos e efetivos devem ser realizados com o componente "livre", entretanto, mesmo transístores "no circuito" (desde que as impedâncias nas quais esteja "envolvido" não sejam muito baixas...), eventualmente poderão ser verificados com o MICRO-PROVADOR (em nossos Testes de Laboratório, comprovamos tal possibilidade em alguns casos...).

Não esquecer, porém, de uma coisa muito importante, no caso de se tentar o teste de componentes "no circuito": a alimentação do circuito no qual esteja o transístor a ser verificado DEVE estar DESLIGADA, caso contrário as eventuais indicações **não serão confiáveis**, além de existir a possibilidade de dano aos transístores "residentes" do próprio MICRO-PROVADOR.

O BRINDE DA CAPA

Mais um valiosíssimo BRINDE, é o que o Leitor/Hobbysta de APE encontra "grudadinho" na capa da presente Edição: a placa de Circuito Impresso, prontinha (só falta furar as ilhas e dar aquela necessária "limpadinha" pré-soldagem...) para a montagem do útil MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/TRANSÍSTORES (MPDT)!

O bom aproveitamento do BRINDE (que configura uma economia **real** para o Leitor, em material e "mão de obra"...) exige alguns pequenos cuidados, já explicados em ocasiões anteriores, mas que valem ser relembrados, já que sempre tem "gente nova" chegando à turma:

- Destacar a plaquinha com cuidado, de modo a não danificar a capa da Revista (exemplar de coleção é "sagrado", e ninguém vai querer guardar uma APE rasgada...). Se o adesivo estiver muito firme ou ressecado, convém banhar a região com um pouquinho de álcool, o que facilitará a "soltura" do BRINDE...
- Observem que a tinta industrial que recobre as áreas cobreadas da plaquinha, é propositalmente **mantida** no BRINDE, de modo a proteger as ilhas e pistas contra oxidações e sujeirinhas... Entretanto, tal proteção **deve** ser totalmente removida antes da utilização final da placa... Para tanto, basta esfregar um chumaço de algodão embebido em thiner ou acetona. Em seguida, as áreas cobreadas devem ser lixadas com lixa fina, ou esfregadas com palha de aço ("Bom Bril"), até tornarem-se bem brilhantes (indicativo de que toda sujeira ou óxido foi removido...).
- Furar o centro das "ilhas", usando para isso uma "mini-drill" dotada de broca fina (0,8 a 1,0 mm), limpando em seguida os "cavaquinhos" da furação, com um pano seco...
- Pronto! O BRINDE está pronto para o aproveitamento final, bastando ao Leitor/Hobbysta seguir o CHAPEADO da montagem (fig. 4) e as instruções para conexões externas (fig. 5).

•••••

A OCCIDENTAL SCHOOLS PATROCINA O BRINDE!

Como Vocês, assíduos Leitores e fiéis Hobbystas que acompanham APE já sabem, a concessão do BRINDE apenas é possível graças ao especial Patrocínio de entidades significativas no campo da Eletrônica... Pois bem: a plaquinha para Vocês montarem o MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/TRANSÍSTORES é uma oferta exclusiva da **OCCIDENTAL SCHOOLS** (Cursos Técnicos Especializados), um dos nomes mais conhecidos e conceituados no campo do ensino de Eletrônica por correspondência!

Duvidamos que algum de Vocês ainda não conheça (ainda que "de nome"...) esse tradicional Estabelecimento de Ensino, sério e moderno (apesar da sua "idade", ou melhor, **justamente** pelas décadas de atividade que a Escola tem!), que oferece um "leque" de Cursos da mais alta qualidade (nós, da Equipe Técnica de APE, **conhecemos** e **aprovamos** o excelente material didático da OCCIDENTAL SCHOOLS...) abrangendo desde a **Eletrônica Básica**, até os mais atualizados conceitos de **Eletrônica Digital**, Microprocessadores e aspectos práticos e profissionais da **Informática**, passando pelos mais "tradicionais" (modernísimos, em sua concepção...) módulos de Rádio e Áudio!

Em recente visita feita pelo Prof. Bêda Marques e Equipe, à OCCIDENTAL SCHOOLS, o corpo de Professores e Técnicos nos apresentou, inclusive, os resultados de constantes pesquisas, renovações e investimentos tecnológicos, na forma de NOVOS e ATUALIZADOSAS CURSOS de RÁDIO e de ÁUDIO, ambos com um **curriculum** especialmente dinamizado, capazes de transformar o Estudante, em brevíssimo tempo, num Profissional Especializado, apto não só a obter as melhores colocações nessa "selva" que é o mercado de trabalho, como também a conquistar a sua própria independência financeira e profissional, eventualmente abrindo seu próprio negócio!

Como acontece com todos os demais Cursos da OCCIDENTAL SCHOOLS, esses novos módulos constituem Cursos rápidos (atendendo à necessidade que todos temos de obter resultados "quase imediatos"...), baseados em material didático de facílimo entendimento (enfatizando a prática, o que "bate" direitinho com a nossa "filosofia", aqui em APE...) e - surpreendentemente - a um custo bastante moderado, ao alcance de todos (mesmo de quem "vive de mesada"...).

Ao Leitor/Hobbysta interessando em transformar-se, num tempo muito curto, em verdadeiro profissional de Eletrônica, recomendamos um contato com a Equipe de Atendimento da OCCIDENTAL SCHOOLS, usando o Cupom que faz parte do Anúncio encontrado em outra página da presente APE... Os mais "apressadinhos" podem também fazer contato direto, por telefone - (011) 222-0061 - para receberem detalhadas informações sobre os NOVOS CURSOS e sobre os demais módulos... Embora tenhamos a mais absoluta certeza de que **todos** são rigorosamente bem atendidos na OCCIDENTAL SCHOOLS, é sempre bom mencionarem, no contato com a Escola, que receberam a especial recomendação da Equipe Técnica de APE (somos, aqui, amigos pessoais da "turma" de Professores e Técnicos da OCCIDENTAL...).

•••••

218

COMPLETO (E SUPER-SIMPLES) MÓDULO PARA RECEPÇÃO DE - PRATICAMENTE - QUALQUER FAIXA DE FREQUÊNCIAS DE RÁDIO, INCLUINDO AS ESPECÍFICAS DE "PX" E "PY", BEM COMO AS DIVERSAS "METRAGENS" DE ONDAS COMERCIAIS... COM A MERA TROCA DA BOBINA (FÁCIL DE ENROLAR, COM OS DADOS FORNECIDOS) E DO CAPACITOR VARIÁVEL, O RECEPTOR PODERÁ "PEGAR" DESDE AS ESTAÇÕES COMUNS DE AM (OM), ATÉ AS FAIXAS DE DEZENAS DE MEGAHERTZ, COM BOA SENSIBILIDADE! O MÓDULO DE RF FUNCIONA POR REGENERAÇÃO CONTROLADA, E O MÓDULO DE AF INCLUI UM AMPLIFICADOR CAPAZ DE EXCITAR DIRETAMENTE UM PEQUENO ALTO-FALANTE (ALÉM DE SER DOTADO DE PRÁTICO CONTROLE DE VOLUME...). UM PROJETO NA CATEGORIA EXPERIMENTAL, "EM ABERTO", IDEAL PARA O HOBBYSTA (PRINCIPIANTE OU AVANÇADO) QUE GOSTA DE "FUÇAR" E PESQUISAR POSSIBILIDADES!

Um aviso: o RECEPTOR EXPERIMENTAL MULTI-FAIXAS (REX-MF) **não** é um radinho comercial, de bolso, do tipo para ser usado como **walk-man**, por quem quer curtir seu Guns ou o seu Chitãozinho... É, sim, um módulo experimental para quem gosta de brincar na bancada, tentando captar as mais diversas emissões de rádio comerciais, amadoras ou profissionais... Exigirá uma certa "mão de obra" na confecção e experimentação de várias bobinas, diversas possibilidades de acoplamento de capacitores variáveis de sintonia, "tentativas" com sistemas de antenas também diversos, essas coisas...

Também não mostrará uma sonoridade final de "alta-fidelidade" já que sua circuitagem, adotando o sistema de regeneração controlada, **pode** induzir a presença de "apitos", zumbidos, ruídos "de motor" (pop...pop...), que apenas poderão ser eliminados ou atenuados a partir de cuidadosos e pacientes ajustes **experimentais**... Já quanto à **sensibilidade**, o REX-MF é um projeto surpreendente, uma vez que seus "míseros" 5 transístores, comuns, podem fazer "milagres" a partir de circuito tão simples! O ponto forte, porém, da proposta, é a boa versatilidade quanto à faixa de Frequências captáveis (daí o "nome do bicho"...), que dependerá **unicamente** da disposição do Leitor/Hobbysta em confeccionar bobinas, experimentar capacitores, sistemas de antena, etc.

Enfim: enfatizamos o adjetivo "EXPERIMENTAL"! O REX-MF é isso aí... Um projeto para quem gosta de experimentar, "fuçar", promover adaptações calculadas ou empíricas! Para esse "tipo" de Hobbysta, a montagem é um "prato cheio", rendendo muitas e muitas horas de gostosas experiências e de fantásticos e inesperados resultados...!

●●●●●

- **FIG. 1** - O CIRCUITO - Analisando o diagrama do REX-MF no sentido "convencional" (da esquerda para a direita), inicialmente encontramos o módulo de sintonia, formado pela bobina (BOB) e pelo capacitor variável (VC). Desde já avisamos que **todo** o dimensionamento da faixa de Frequências "pegáveis" pelo RECEPTOR encontra-se vinculado a esses dois componentes... Quanto ao capacitor variável, diversos modelos e capacitâncias poderão ser utilizados e experimentados, dentro dos limites que vão desde 15p até 500p (sempre lembrando que: **menor** a capacitância, **mais elevada** a gama de Frequências sintonizáveis, e vice-versa...). Também nada impede que capacitores variáveis ou ajustáveis de **tipos** diversos sejam adaptados **experimentalmente**: os "grandões" metálicos, com dielétrico de ar, os pequenos, com dielétrico de plástico, os **trimmers** de diversos modelos, etc., desde que a capacitância máxima assumida por tais componentes fique entre 15p e 500p...
- Já a bobina (companheira inseparável do capacitor na determinação da faixa de Frequências sintonizáveis) terá que ser confeccionada pelo Leitor/Hobbysta. Observar que o enrolamento mostra duas "tomadas" intermediárias (pontos B e C) que deverão ser

Fig.1

posicionadas em espiras mais ou menos específicas, calculadas percentualmente (com relação ao **total** das voltas de fio aplicadas à bobina...), de acordo com as instruções dadas mais adiante...

- O módulo responsável pela "manipulação" (e regeneração) da Rádio Frequência é centrado num sensível transístor de efeito de campo (FET) tipo MPF102, de aquisição bastante fácil no nosso mercado... Notar que, embora fosse possível obter-se comportamento aceitável de transístores bipolares, nesse estágio, preferimos utilizar um FET devido à elevadíssima impedância de entrada, que assim não "carrega" o módulo de sintonia (bobina/capacitor variável), contribuindo muito para "universalizar" esse bloco de entrada, mantendo boas a sensibilidade e a discriminação das Frequências... No arranjo mostrado, além de amplificar os sinais de RF previamente selecionados pelo circuito LC, o FET se encarrega de promover forte regeneração, já que seu terminal de **fonte** (**source** - S) está acoplado a uma das tomadas da bobina (B) via capacitor de 10n em paralelo com o resistor de 2K7. Notar ainda que a quantidade ou intensidade da regeneração pode ser controlada pelo potenciômetro de 4K7, o qual determina a Tensão aplicada ao terminal de **dreno** (D) do FET...

- Para quem ainda não sabe, o método de recepção de rádio por **regeneração** é baseado na mera "re-aplicação" dos sinais, de forma controlada, entre a Saída e a Entrada do módulo inicial de detecção e amplificação. Através do controle, leva-se o bloco ao **limiar** da oscilação (que "seria" gerada pela realimentação do sinal...), ponto em que ocorre um interessante fenômeno de "engrandecimento" dos ditos sinais, aumentando muito a sensibilidade do sistema! É - certamente - um método inerentemente "instável" e sujeito a modulações internas, oscilações em áudio e em RF, etc., porém com um projeto cuidadoso (e também com um **ajuste** cuidadoso...), normalmente podemos "fugir" das instabilidades mais sérias, de modo a apenas usufruir do que o sistema tem de bom (a sensibilidade e a seletividade...). A configuração utilizada no REX-MF, regenerativa com FET, é das mais versáteis, uma vez que dependendo unicamente do ajuste dado ao potenciômetro, pode ser obtida a "decodificação" do sinal de áudio "encavalado" à portadora de RF, seja modulado em amplitude, seja modulado em Frequência, ou mesmo em SSB (banda lateral simples) até em CW (onda contínua, para sinais em Morse, que os rádio-amadores "veteranos" tanto gostam...). O ajuste do dito potenciômetro pode colocar o FET tanto "em oscilação", quanto ligeiramente "abaixo" ou "acima" do limiar de tal estado, obtendo-se os mais diferentes sistemas de "decodificação" ou "extração" do sinal de baixa Frequência que modula a portadora de RF... Simplesmente **não existe** maneira mais barata e fácil de se obter tudo isso num circuito, já que a única alternativa seria o uso de complexos módulos super-heterodinos, com uma "porrada" de bobinas, incluindo as de F.I. (Frequência Intermediária), cada uma delas pedindo rigorosos ajustes que o Hobbysta médio não teria como realizar (isso sem falar na "chatice" de enrolar cada uma dessas bobinas, com o rigor e a precisão necessárias).

- O sinal, já demodulado (porém ainda um tanto "sujo"...) é obtido no terminal de **dreno** (D) do FET, e logo em seguida submetido a uma filtragem (pelo capacitor de 680p) que escamoteia grande parte da RF ainda presente "sobre" o dito sinal. Em seguida, o transístor bipolar BC549B (alto ganho, baixo ruído) promove a pré-amplificação de áudio, manifestando o sinal, já "trabalhado", através do seu resistor de **coletor**, que nada mais é do que o próprio potenciômetro de **volume** (2K2) destinado a nivelar o sinal para o estágio final de áudio... Um segundo capacitor de filtro (10n) "aterra" o **coletor** do BC549B, contribuindo novamente para "amortecer" os componentes de alta Frequência que tenham "conseguido" atravessar o circuito até esse ponto...

- Daí pra frente temos um convencional e eficiente amplificador de baixa Frequência, cuja saída é

oferecida pelo par complementar de transístores, diretamente ao pequeno alto-falante. O arranjo permite obter um bom ganho e razoável qualidade sonora, aliados a uma Potência mais do que suficiente para a finalidade! Notar também os desacoplamentos promovidos inicialmente pelo capacitor de 220u (anexo à própria entrada geral da alimentação) e, depois, pelo conjunto formado pelo diodo 1N4148, resistor de 22R e eletrolítico de 100u, componentes que "separam" bem o sensível módulo de regeneração e pré-amplificação de áudio, do módulo final de Potência, evitando interações muito frequentes nesse tipo de arranjo... Temos ainda outro bloco de desacoplamento, formado pelo capacitor de 22u, "encostado" ao cursor do potenciômetro de **regeneração** (4K7), este ainda "lastreado" por um resistor/série de 2K7, através do qual é estabelecido um limite mínimo de Tensão aplicada ao resistor de **dreno** do FET (5K6). Enfim: um circuito bem protegido contra as naturais e proverbiais instabilidades dos módulos regenerativos...

- As necessidades de energia são baixas, podendo o circuito ser alimentado por pilhas ou bateria pequena, sob Tensão de 6 a 9V (9V é melhor...). Mesmo com a presença do módulo de amplificação de áudio com saída em alto-falante, a demanda de Corrente é baixa, proporcionando boa durabilidade às pilhas ou bateria.

●●●●●

- FIG. 2 - OS TRANSÍSTORES - Propositalmente, o circuito do REX-MF não utiliza Integrados, com a intenção de baratear e simplificar a aquisição das peças... Entretanto, um certo cuidado deve ser dedicado à correta identificação dos transístores, seus códigos, polaridades e terminais ("perninhas"). Notar que, externamente, todos os 5 transístores são **muito** parecidos (praticamente idênticos...), e assim o Leitor/Hobbysta deve observar com atenção os códigos neles inscritos, de modo a não "trocar as bolas" na hora de ligá-los ao circuito... São três tipos diferentes de

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Transístor FET tipo MPF102
- 2 - Transístores BC549B (alto ganho, baixo ruído)
- 1 - Transístor BC548
- 1 - Transístor BC558
- 3 - Diodos 1N4148 ou equivalentes
- 1 - Resistor 22R x 1/4W
- 1 - Resistor 680R x 1/4W
- 2 - Resistores 2K7 x 1/4W
- 1 - Resistor 5K6 x 1/4W
- 1 - Resistor 100K x 1/4W
- 1 - Resistor 1M5 x 1/4W
- 1 - Resistor 2M2 x 1/4W
- 1 - Potenciômetro de 2K2 com chave
- 1 - Potenciômetro de 4K7
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 100p
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 680p
- 2 - Capacitores (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (poliéster) 47n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 10u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 22u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100u x 16V
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 220u x 16V
- 1 - Alto-falante, mini, 8 ohms
- 1 - Núcleo de ferrite (com medidas desde 0,5 x 1,0 x 5,0 cm., até maiores, tipo "chato" ou redondo - VER TEXTO)
- 10- Metros de fio de cobre esmaltado nº 24 ou 26 (VER TEXTO)
- 1 - Capacitor variável, mini, plástico, para Ondas Médias ou para FM (capacitância máxima, por estágio, entre 15p e 500p, VER TEXTO)
- 1 - Suporte para 6 pilhas pequenas (ou "clip" p/bateria de 9V, ou ainda suporte p/4 pilhas pequenas - VER TEXTO)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (9,4 x 3,8 cm.)
- 1 - Pedaço de barra de conectores parafusáveis tipo "Sindal", com 3 segmentos.
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. Embora o REX-MF possa ser considerado um projeto "em aberto" (destinado à experimentação) os Hobbystas mais "caprichosos" não encontrarão dificuldades em adquirir um **container** padronizado, plástico de convenientes dimensões...
- - Núcleos ou formas diversas (VER TEXTO) para experimentações quanto às bobinas)
- - Capacitores variáveis ou ajustáveis (**trimmers**), de qualquer modelo, tamanho ou valor (entre 15p e 500p, máximos), também para experimentações... As "sucatas da vida" são ótimas "fontes" desses componentes...
- - Cabagem longa, varetas metálicas, antenas telescópicas comerciais, etc., para experimentação quanto à "antena" (VER TEXTO)

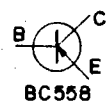
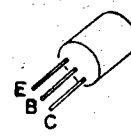
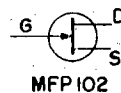
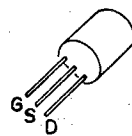



Fig.2

transístores: um FET, três bipolares NPN (sendo 2 de alto ganho e baixo ruído) e um bipolar PNP... A figura mostra aparências, símbolos e terminais, de modo que não fiquem dúvidas...

- FIG. 3 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO - Embora alguns Hobbystas mais "teimosos" talvez queiram "arriscar" a realização do REX-MF sobre simples "ponte" de terminais, nós **não** aconselhamos tal prática, uma vez que circuitos que trabalhem sob Frequências elevadas (como é o caso...) devem ser montados de modo a evitar ao máximo as capacitâncias distribuídas, as indutâncias "parasitas", características das construções "em aberto", sobre "pontes', com fiações longas, percursos de sinal "tortuosos", etc. Enfim: quem quiser realizar a montagem sobre uma "ponte" de terminais, pode fazê-lo, mas deve preparar-se para enfrentar instabilidade e dificuldades nas fixações de ajustes e sintonias... Entretanto, como o número de componentes não é exagerado, o **lay out** de um Circuito Impresso específico (método **recomendado** para a montagem) fica razoavelmente descomplicado, como prova a figura 3... O padrão de ilhas e pistas cobreadas está, na figura, em tamanho natural (escala 1:1), tornando-se muito fácil a cópia e traçagem (e posterior corrosão, furação e limpesa...). Os preceitos insistentemente enumerados nas INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS (lá no começo de toda APE...) **devem** ser seguidos à risca, para prevenir "furos" e problemas...

- FIG. 4 - CHAPEADO DA MONTAGEM - Agora vemos a plaquinha pelo lado dos componentes (não cobreado), todas as peças principais (salvo bobina, capacitor variável, alto-falante, potenciômetros, alimentação e antena...) devidamente posicionadas. Notar que todas as peças estão identificadas pelos seus códigos, valores, polaridades e outros detalhes "visuais" importantes... É tudo uma questão de ATENÇÃO, dedicando especial cuidado aos componentes polarizados: transístores, diodos, capacitores eletrolíticos, etc., e também aos demais componentes, quanto aos seus valores (em função dos locais que ocupam na placa). Quem tiver dúvidas pode consultar o "eterno" TABELÃO APE (junto com as INSTRUÇÕES GERAIS, sempre nas primeiras páginas da Revista...). Terminadas as soldagens, tudo deve ser conferido, incluindo nessa verificação a análise da qualidade dos pontos de solda (pelo lado cobreado). Só então deverão ser cortadas as "sobras" de terminais (ainda pelo lado cobreado).

●●●●●

A BOBINA...

Ainda antes de detalharmos as conexões externas à placa, finais para a utilização e experimentação com o REX-MF, vamos falar mais um pouco sobre a importante bobina, e suas possibilidades construcionais, técnicas, etc. Na verdade, na construção de bobinas alternativas, com diversos parâmetros experimentais, reside todo o "segredo" das experiências e possibilidades do RECEPTOR!

- FIG. 5 - CONSTRUÇÃO DA BOBINA - DADOS E PARÂMETROS - A estrutura básica da(s) bobina(s) é mostrada, sendo que em 5-A temos a bobina com núcleo de ferrite, em 5-B com núcleo de ar, e em 5-C a parametragem dos percentuais do enrolamento onde devem ser realizadas as tomadas (B e C) da bobina. Se forem utilizados núcleos de ferrite, estes podem ser em qualquer das medidas padronizadas, encontráveis nas lojas. Também podem ser "aproveitados" núcleos removidos de bobinas de radinhos portáteis de A.M., desmantelados... Para fins experimentais, praticamente qualquer tamanho servirá, já que sempre será possível "compensar" variações indutivas através do próprio número final de espiras na bobina, e do calibre do fio de cobre esmaltado utilizado... Quem optar por bobinas com núcleos de ar, poderá usar tubos de papelão, plástico ou fibra, com diâmetro entre 2,5 e 3,0 cm., como forma central para as bobinas experimentais... Não importando **quantas** espiras a bobina tenha (e também não importando se esta foi enrolada sobre núcleo de ferrite ou "vazio") o que deve ser observado é a relação **percentual** de cada um dos "pedaços" da bobina, em função do total de espiras, conforme indica o diagrama 5-C... A título de exemplo, se for enrolada uma bobina para captação de Ondas Médias, A.M., deverão ser feitas cerca de 100 espiras, com o segmento A-B contendo 5 voltas, o segmento B-C contendo 20 espiras, e o segmento C-D com 75 voltas (totalizando as 100 espiras). Já para as faixas de Frequências nos extremos superiores "captáveis" pelo RECEPTOR, por exemplo podem ser enroladas 20 a 30 espiras no total... Numa hipotética bobina de 20 espiras, o segmento A-B terá apenas 1 espira (5% de 20), o segmento B-C terá 4 voltas (20% de 20) e o segmento C-D será de 15 espiras (75% de 20), assim por diante... Quanto ao calibre dos fios, podem ser experimentados desde o nº 32 AWG até o nº 22 AWG, dependendo da faixa que se pretende atingir... A regra geral, para empiricamente se obter sintonias em faixas diferentes, mais ou menos específicas, é a seguinte:

- Poucas espiras, de fio mais grosso = Frequência mais alta.
- Muitas espiras, de fio mais fino =

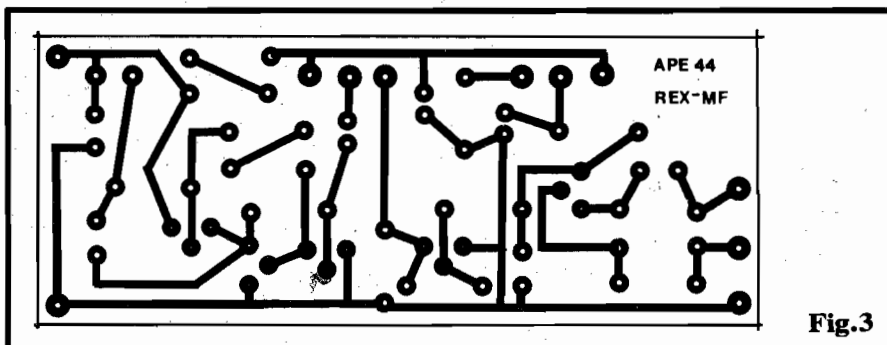



Fig.3

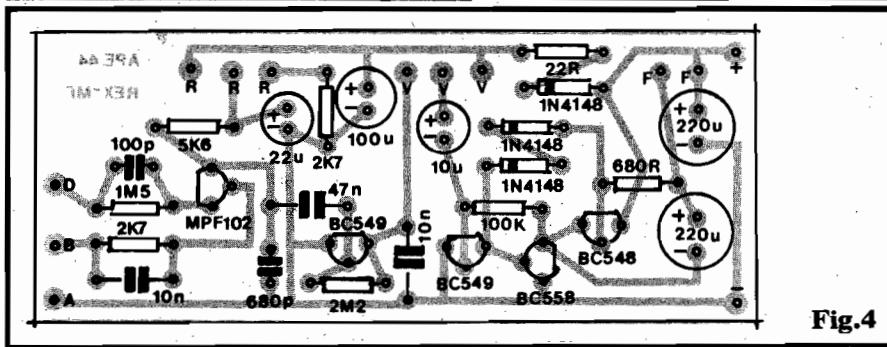
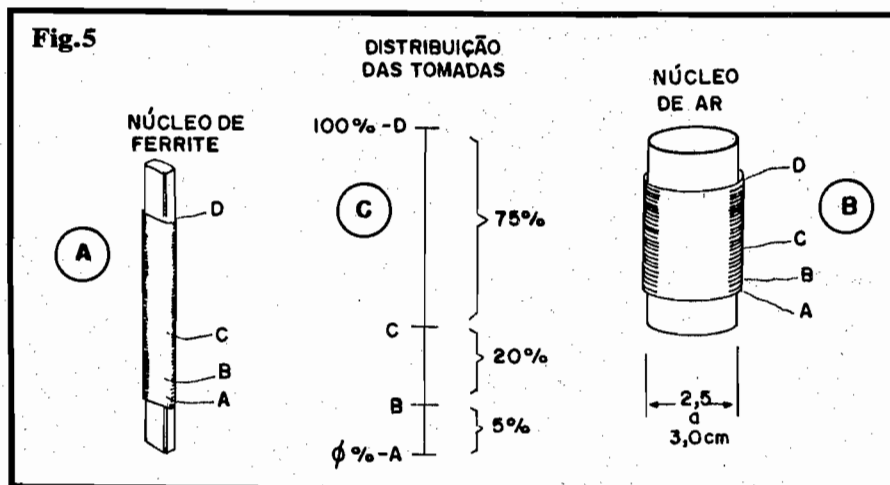
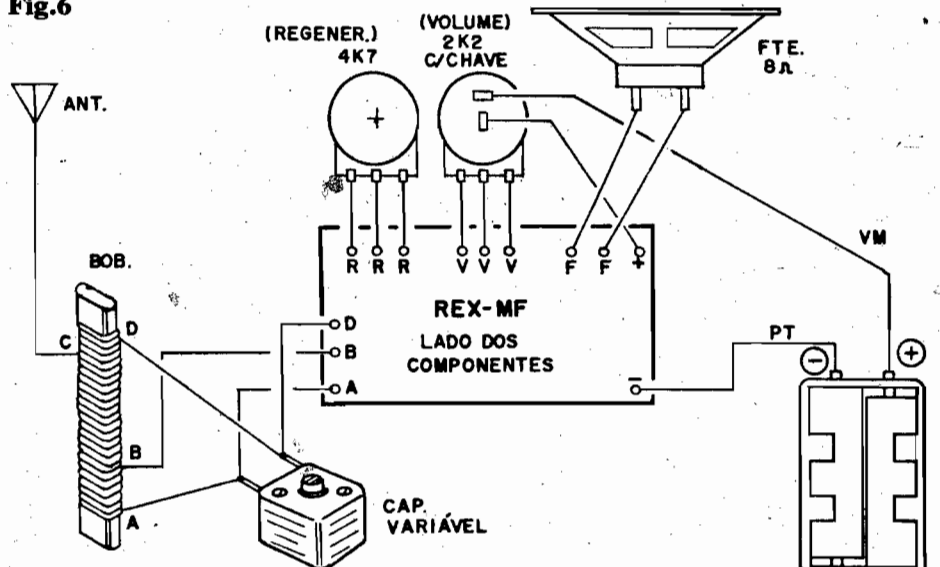



Fig.4

Frequência mais baixa.

Não deve ser esquecido que o "companheiro inseparável" da bobina, nos trabalhos e "responsabilidades" de sintonia - O CAPACITOR VARIÁVEL - tem também fundamental importância para a faixa de Frequências sintonizáveis, de acordo com a regra elementar:

- Baixa capacitância máxima = Frequências mais altas.
- Alta capacitância máxima - Frequências mais baixas.

Usando tais preceitos básicos como norma ou "baliza" para as experiências, é só "deitar e rolar" (ou melhor, "tentar e enrolar"...). Com um mínimo de paciência, pesquisas e tentativas, será possível captar várias faixas de Frequências...

- FIG. 6 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - Com o Circuito Impresso ainda visto pela face **não cobreada**, os detalhes agora referem-se às conexões externas ou periféricas... Atenção aos seguintes itens: polaridade das pilhas ou bateria, sempre com o fio **vermelho** correspondendo ao **positivo** e fio **preto** ao **negativo**, ligações aos potenciômetros (ambos vistos, na figura, pela "bunda"...), incluindo as conexões aos terminais de chave interruptora incorporada ao de 2K2 (volume). O alto-falante não tem polaridade, e pode ter seus terminais indiferentemente ligados aos pontos F-F, sem grandes preocupações... A área MAIS IMPORTANTE, contudo, compreende as ligações à bobina e ao capacitor variável, através dos pontos A-B-D da placa (notar a correspondência com os respectivos terminais da bobina - rever fig. 5...). Outro ponto importante: a conexão de antena, ao terminal C da bobina (a ilustração exemplifica as conexões a partir de uma bobina com núcleo de ferrite, mas as ligações devem seguir o **mesmo** esquema, na hipótese de se usar bobina com núcleo de ar...). **Todas** as conexões periféricas mostradas na fig. 6 devem ser feitas com fiação tão curta quanto possível, porém **enfatizamos** a **necessidade** de ligações **curtas**, justamente entre bobina, variável e placa (aos pontos A-B-D), já que tal área é crítica! A propósito, vejamos a próxima figura:

- FIG. 7 - MÉTODO PRÁTICO DE CONEXÃO SEMI-PERMANENTE PARA BOBINA E CAPACITOR VARIÁVEL - Na busca de soluções práticas para o eventual "coloca-tira" de bobinas e capacitores variáveis, durante as experimentações, uma saída lógica é dotar os pontos A-B-D da placa de um trio de contatos tipo "Sindal" (um pedaço de barra parafusável, com 3 segmentos...). Para tanto, inicialmente devem ser soldados aos furos/ilhas, três "toquinhos" de fio rígido e nú, de modo que sobressaia cerca de 1 cm. sobre a face não cobreada da placa... A tais fiozinhos, a trinca de conetores "Sindal" deve ser fixada e ligada (através dos parafusos para isso existentes nos segmentos), ficando a parte superior da dita barrinha de segmentos totalmente livre para a inserção e ligação dos fios/terminais de bobina e capacitor variável (conforme esquema da fig. 6). A solução é elegante, tecnicamente boa, e de fácil "troca-troca", simplificando a experimentação de diversos conjuntos bobina/capacitor, à vontade!

A ANTENA - OS AJUSTES

Quanto à antena (sempre "puxada" do terminal C da bobina momentaneamente utilizada, conforme fig. 6), seu comprimento e elevação dependerão também da faixa de Frequências que se pretende "vasculhar"... A regra geral é:

- Antenas longas e elevadas, eventualmente estendidas horizontalmente = Frequências mais baixas, chegando perpendicularmente à posição da antena.
- Antenas curtas, dispostas verticalmente = Frequências mais altas, chegando de qualquer direção.

Eventualmente um pequeno **trimmer** (ou mesmo um capacitor variável) com valor máximo entre 30p e 100p, poderá ser intercalado (entre a antena e o ponto C da bobina). Um cuidadoso ajuste desse capacitor poderá otimizar o "casamento" da antena com o circuito, melhorando - em muitos casos,

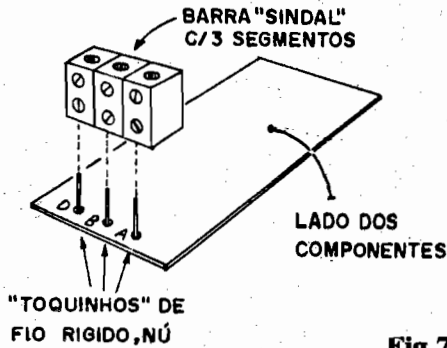



Fig.7

não só a sensibilidade como também a seletividade ("separação" entre as estações ou emissões captadas...).

O "nó" do ajuste do REX-MF está no potenciômetro de **regeneração** (R) de 4K7... Este deverá ser - para **cada** caso, **cada** faixa, **cada** "estação", **cada** bobina, **cada** variável, **cada** antena - ajustado cuidadosa e pacientemente até obter-se o melhor desempenho na captação, separação de estações e recepção...

O ponto de melhor sensibilidade, geralmente, situa-se próximo aquele em que o circuito oscila audivelmente... Assim, gira-se o dito potenciômetro de ajuste até obter-se um forte chiado ou mesmo um nítido apito através do alto-falante... Em seguida, lentamente, move-se o ajuste "para lá ou para cá", até que o chiado ou apito cesse, parando o acerto exatamente nessa posição... A partir daí, age-se sobre o variável de sintonia, buscando captar as estações transmissoras. Obtida a sintonia (ainda que "fraca") pode-se retornar momentaneamente ao ajuste "fino" de regeneração, tentando otimizar a recepção através de pequenos "retoques" na posição do dito potenciômetro...

Quanto ao controle de **volume** (potenciômetro Vm de 2K2) não há muito o que explicar: ajusta-se para uma audição confortável, na medida em que os sinais captados sejam mais fracos ou mais fortes em sua demodulação de áudio... Se, consistentemente, o Hobbysta pretender "corujar" apenas estações mais distantes e fracas, um fone de ouvido (impedância de 8 ohms) poderá substituir, com óbvias vantagens, o alto-falante, sem problemas...

●●●●●

219

UM BRINQUEDO, NO VELHO ESTILO DAS BOAS MONTAGENS PARA HOBBYSTAS PRINCIPIANTES (OU PARA OS "VETERANOS" MONTAREM E PRESENTEAREM OS FILHOS OU IRMÃOZINHOS...)! AUTÊNTICA E HOMOLOGADA PULSEIRA DE SUPER-HERÓI DE FILME JAPONÊS ("JASPION" & CIA. FICARÃO BABANDO DE INVEJA...), CONTROLADA PELO TOQUE DE UM DEDO (COMO É OBRIGATÓRIO, PELO REGULAMENTO DOS SUPER-HERÓIS...) E DISPARANDO UMA SEQUÊNCIA LUMINOSA E COLORIDA, "ALEATÓRIA", DE BONITO EFEITO (GERADA SOBRE 4 LEDS DE FORMAS, CORES E TAMANHOS "À VONTADE"...)! DE POSSE DA ÚNICA E EXCLUSIVA PULSEIRA DE SUPER-HERÓI, QUALQUER GAROTO RANHENTO PODERÁ, IMEDIATAMENTE, ADQUIRIR OS FANTÁSTICOS SUPER-HIPER-PODERES EMANADOS DAQUELA PODEROSA NAVE ALIENÍGENA QUE REPOUSA EM ÓRBITA SECRETA, EM TORNO DA TERRA, PILOTADA PELOS GUARDIÕES DO UNIVERSO, MESTRES DE TODO AQUELE QUE SE DISPONHA A DEDICAR A SUA VIDA E SUAS ENERGIAS À DEFESA DOS FRACOS E OPRIMIDOS (PUTZGRILA!).

- A IDÉIA - Todo garoto já viu, naqueles filmes de super-heróis japoneses (em eternas lutas contra alienígenas e monstros esquisitíssimos, tipo "Godzila" e coisa...), a fantástica parafernália "tecnológica" à disposição do dito "mocinho": armaduras à prova de "tudo", capacetes com visores de raio X, manoplas que se transformam em flamejantes espadas de energia, bazucas portáteis que lançam mísseis de desintegração molecular e outras "mumunhas", encontráveis em qualquer feira livre de Tóquio e região... Um equipamento, contudo, é absolutamente indispensável para qualificação como super-herói: a pulseira eletrônica que, a um toque de dedo, emite uma série de impulsos luminosos, indicando que o portador está, a partir daquele momento, beneficiando com hiper-super-ultra força, permitindo-lhe vencer qualquer monstruosidade cheia de truques que se lhe apresente! Circulam por aí, nas lojas de brinquedos, algumas pulseiras do gênero (e os garotos babam de vontade de ter uma...), porém a preços absolutamente assustadores (nem um Super-Herói "de verdade", que normalmente não tem emprego fixo, nem salário, conseguiria comprar uma...). A idéia do presente circuito é, justamente, oferecer a oportunidade do Hobbysta/Leitor montar um dispositivo do gênero, para oferecer ao filho, a um irmão mais jovem, a um garoto da sua parentalha ou até - em alguns casos - para uso próprio (temos Leitores desde os 8 ou 9 anos de idade...!).

- FIG. 1 - O CIRCUITO - O diagrama mostra claramente que todas as atividades estão concentradas num único Integrado da "família" digital C.MOS (4060B) que, graças ao "monte" de funções e blocos lógicos nele contidos, pode fazer tudinho, com o auxílio de um mínimo de componentes externos... Os resistores de 470K e 4M7, mais o capacitor de 220n, ligados aos pinos 9-10-11 do dito Integrado, formam com os blocos digitais internos um oscilador (**clock**) que dá o rítmo geral de funcionamento... Esse **clock**, ainda internamente, alimenta uma enorme "fila" de contadores (divisores por 2) dos quais aproveitamos apenas aqueles cujas saídas se manifestam nos pinos 4-5-6-7... Essas saídas (mostrando sempre sub-múltiplos pares de Frequência fundamental, em diversos graus binários...) energizam uma matriz de LEDs formada por 4 pontos, sob Correntes limitadas pelos resistores de 150R (incluídos para não "forçar a barra" na dissipação do Integrado). Dependendo do momentâneo estado ("alto" ou "baixo") de cada uma das 4 saídas aproveitadas, o quarteto de LEDs poderá mostrar, em rápida sequência, diversas configurações de "apagado-aceso" (desde todos apagados, até todos acesos, passando por todas as possibilidades combinatórias...). Para o acionamento do conjunto valemo-nos do pino de reset do 4060 (12), de cujo nível digital depende, simultaneamente, não só a autorização

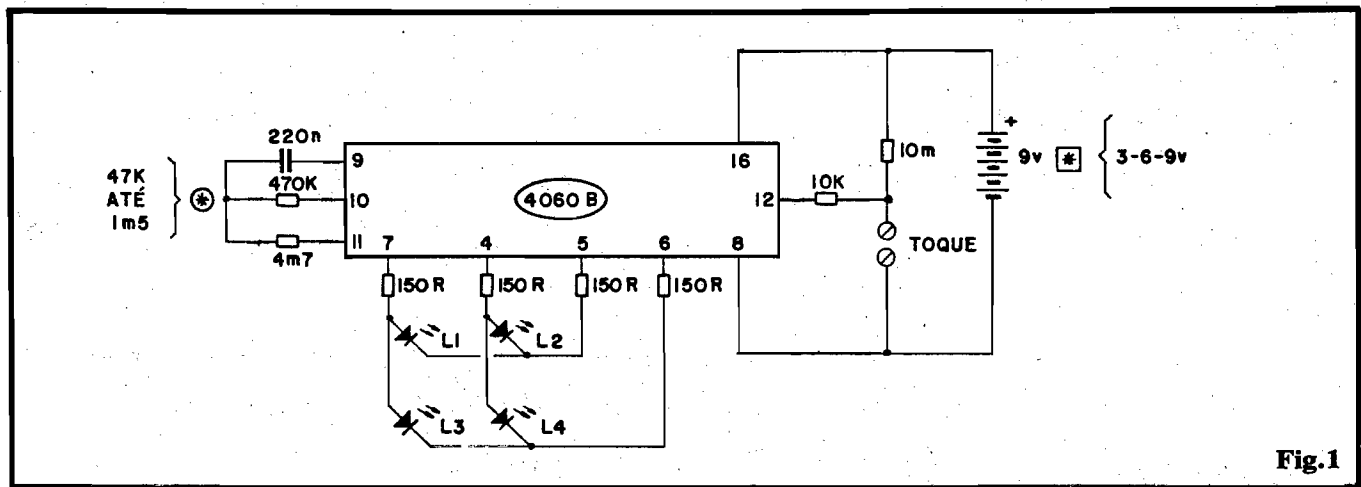
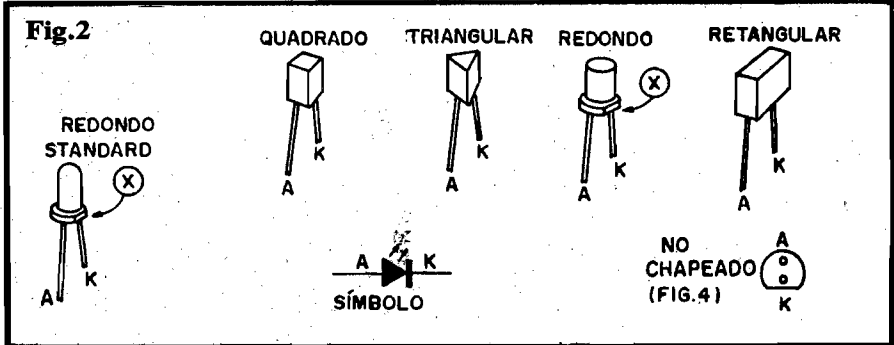



Fig.1

para o funcionamento do clock interno, como também o próprio "zeramento" de todos os contadores embutidos... Graças à elevadíssima impedância, característica de todas as entradas funcionais dos Integrados C.MOS, torna-se possível o acionamento por toque, baseado na mera Resistência da pele do dedo do operador sobre os contatos específicos que - ao serem "curto-circuitados" (pelo tal dedo...) - "abaixam" o nível digital "visto" pelo dito pino 12... Este, em espera, encontra-se "alto" via resistor de polarização de 10M e resistor de proteção de 10K, com o que "nada acontece" (o clock não atua, e os contadores permanecem "resetados", mantendo os 4 LEDs apagados...). A alimentação (sob baixíssimos requisitos de Corrente, que aliás só se manifestam quando o efeito luminoso encontra-se ativo) vem de uma bateriazinha de 9V, embora o circuito possa - perfeitamente - funcionar sob Tensões de 3V (duas pilhas pequenas) ou 6V (quatro pilhas pequenas). Acontece que a própria luminosidade dos LEDs é - em parte - proporcional à Tensão de alimentação e assim o uso de 9V proporcionará bom brilho nos ditos cujos, mantendo, contudo, a fonte de energia em pequeno volume físico, ainda facilmente "embutível" na caixa da pulseira (detalhes e sugestões mais adiante...). Enfim: a "coisa" toda se resume em colocar o dedo simultaneamente sobre os dois contatos de toque e - com isso - desfechar o efeito luminoso, dinâmico e "aleatório" nos 4 LEDs da matriz... Quem não ficar satisfeito com o rítmo do efeito, poderá alterá-lo facilmente, mudando o valor do resistor original de 470K (dentro da faixa que vai de 47K até 1M5).

•••••

- **FIG. 2 - OS LEDS** - Toda a parte visual do efeito é - naturalmente - baseada nos próprios LEDs que emitirão pulsos luminosos "secretos" ao toque do dedo sobre os contatos sensores... Para que a "coisa" fique interessante e bonita, sugerimos que LEDs de tamanhos, cores e formas **diversas** sejam utilizados. Para facilitar a interpretação dos iniciantes, a figura 2 mostra as aparências, pinagens, símbolos e outros detalhes dos LEDs, sejam eles quadrados, triangulares, redondos, retangulares, etc. Comparem todas as configurações com a do LED redondo, **standart**, convencional... Notem ainda que, na maioria dos casos, a "perna" correspondente ao **catodo** (K) é a **mais curta**, ou então a que sai da peça junto a um pequeno chanfro lateral (indicado pela setinha "X", na figura). Observem, finalmente, a convenção adotada para estilizar os LEDs no "chapeado" da montagem (figura 4, a ser analisada mais adiante...).

- **FIG. 3 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO** - Pequeno e descomplicado, o padrão de ilhas e pistas cobreadas (visto, na figura, em tamanho natural para facilitar a cópia...) pode ser facilmente desenvolvido sobre uma placa virgem de fenolite, pelos métodos tradicionais de traçagem e confecção... Com sempre, recomendamos alguns cuidados extras na verificação das regiões junto às ilhas que receberão as perninhas do Integrado, já que nesses pontos as áreas cobreadas são muitos pequenas e próximas umas das outras, induzindo a erros e falhas (tanto na traçagem quanto na corrosão...). Os "mandamentos" contidos nas INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS devem "pra variar", ser seguidos à risca...

- **FIG. 4 - CHAPEADO DA MONTAGEM** - Realizada e conferida a plaquinha, o Lei-

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4060B
- 4 - LEDs, em tamanhos, formas e cores "à vontade" (quanto mais "variado", melhor...)
- 4 - Resistores 150R x 1/4W
- 1 - Resistor 10K x 1/4W
- 1 - Resistor 470K x 1/4W
- 1 - Resistor 4M7 x 1/4W
- 1 - Resistor 10M x 1/4W
- 1 - Capacitor (poliéster) 220n
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (5,3 x 3,6 cm.)
- 1 - "Clip" para bateria de 9V
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 2 - Contatos metálicos (podem ser simples parafusinhos, "percevejos", preguinhos, etc.) para o "toque".
- 1 - Pulseira (de qualquer material - plástico, couro, etc.) para adaptação do conjunto.
- 1 - Caixinha (dimensões tão reduzidas quanto a montagem permitir) para abrigar o conjunto placa/bateria.
- - Fita adesiva **double-face** (para fixação da caixinha à pulseira) ou outro método de fixação, improvisado pelo Leitor/Hobbysta.

tor/Hobbysta pode passar à colocação e soldagem das peças, guiando-se pela figura que traz, com grande clareza, todas as informações necessárias (estilização das peças, seus valores, códigos, polaridades, etc.). Os principais pontos (quanto à atenção necessária...) são: colocação do Integrado, referenciada pela extremidade marcada, colocação dos LEDs, cujos terminais de **catodo** são referenciados pelo lado chanfrado das respectivas estilizações (rever fig. 2, se necessário...), valores dos resistores em função das posições que ocupam na placa... Quem ainda "usar fraldas" (eletronicamente falando...) deve recorrer às valiosas informações visuais contidas no TABELÃO APE, se "pintarem" dúvidas quanto à identificação de terminais e polaridades... Tudo, ao final, deve ser conferido com rigor, incluindo a verificação do estado dos pontos de solda (pelo lado cobreado da placa). O corte das "sobras" de "pernas" e terminais, pelo lado cobreado, apenas deve ser efetuado **depois** dessa rigorosa conferência final... Uma sugestão: para facilitar a acomodação numa caixinha escolhida, convém que os 4 LEDs guardem a mesma altura com relação à superfície da placa, sobressaindo 1,0 ou 1,5 cm. **acima** dos demais componentes... Tenham isso em mente, durante as soldagens dos ditos LEDs, então...

- FIG. 5 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - Com o Circuito Impresso ainda visto pelo seu lado não cobreado, agora as ligações periféricas (poucas e fáceis...) estão enfatizadas. Atenção à polaridade das conexões à bateria, via cabinhos do "clip", sempre lembrando que o fio **vermelho** corresponde ao **positivo**, e o fio **preto** ao **negativo**. Observar também as ligações aos contatos metálicos de toque (podem ser dois parafusinhos, ou qualquer outra pecinha metálica, pequena, onde a solda "pegue" bem (de ferro, latão, cobre, etc.). Notem que (dependendo do arranjo final pretendido) convém fazer as ligações aos contatos de toque tão curtas quanto possível, para não ficarem aqueles "baita fiozões" pendurados, atrapalhando o "encaixamento"...

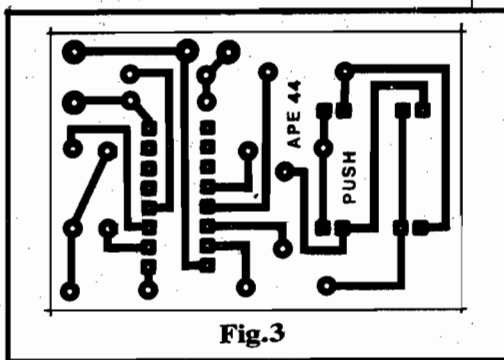



Fig.3

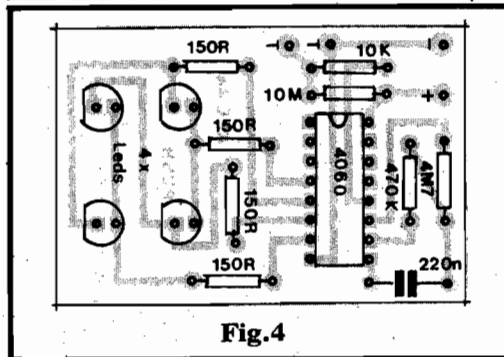



Fig.4

- FIG. 6 - COMPACTAÇÃO DO CONJUNTO - Para que o circuito e bateria possam mais fácil e elegantemente ser acoplados à pulseira, convém que o conjunto resulte tão compacto quanto possível... Uma solução prática e óbvia é fazer com que a plaquinha repouse sobre uma das laterais maiores da bateria, fixada através de um pedaço de fita adesiva tipo **double face** (colante em ambas as faces...). Tal método permitirá um "sanduíche" bastante reduzido e - ao mesmo tempo - não tornará muito difícil a troca da bateria, quando necessário... A figura estiliza um perfil do conjunto, se tal solução for adotada.

- FIG. 7 - A PULSEIRA - Uma pulseira é... uma pulseira! Um "negócio" de se prender ao pul-

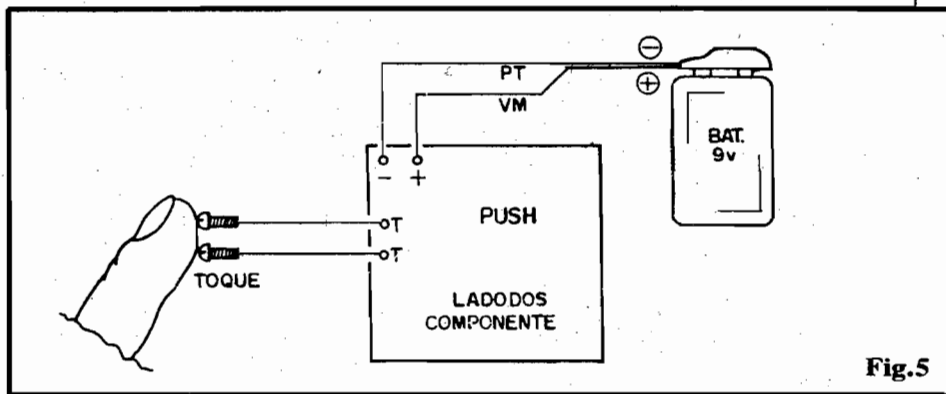



Fig.5

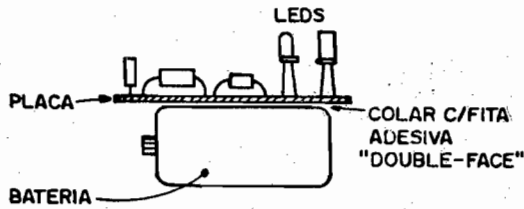



Fig.6

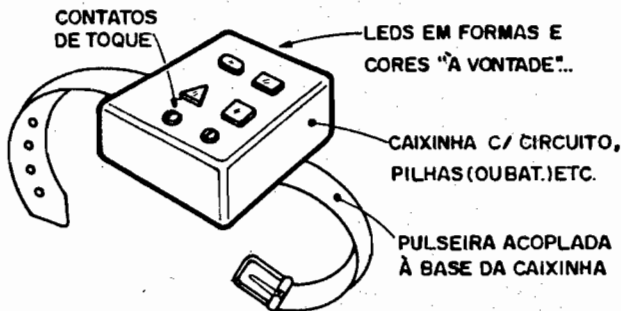



Fig.7

so, obviamente precisando de uma espécie de correia ou tira, como a utilizada para os relógios. A fig. 7 dá uma idéia de como a caixinha com o circuito/bateria/LEDs/contatos de toque pode ser fixada à uma tira de couro, plástico, tecido forte, etc., eventualmente dotada de uma fivela ou de fechos tipo "velcro", para a devida fixação... Muito provavelmente será mais fácil adaptar-se uma pulseira de relógio, de baixo custo, até dessas adquiríveis em camelôs, por aí, simplesmente colando ou fixando com grampos a base da caixinha à região central da dita pulseira. Observem as sugestões quanto aos formatos múltiplos e variados dos LEDs e também a disposição dos contatos de toque (que podem - como já foi dito - ser improvisados a partir de simples "cabeças" de parafusos metálicos). Se as coisas forem organizadas e construídas com capricho, o dispositivo final poderá ficar do tamanho de metade de um maço de cigarros, já incluída a bateriazinha de 9V (ver fig. 6), a plaquinha do circuito, LEDs, contatos, etc. É tudo uma questão de buscar a miniaturização a cada passo da construção da PULSEIRA DE SUPER-HERÓI (PUSH). De qualquer modo, se o resultado final não ficar suficientemente pequeno para confortável "instalação" no pulso de uma criança, sempre será possível a adaptação do conjunto para uso no ante-braço (e não no pulso...), onde o espaço, naturalmente **maior**, tornará mais flexíveis as possibilidades de tamanho, essas coisas (afinal, atualmente até radinhos tipo **walkman** são costumeiramente portados no braço ou ante-braço, fixados por tiras elásticas, ou dotadas de fecho "velcro"...).

●●●●●

Qualquer que seja a solução adotada, convém que o conjunto fique razoavelmente resistente a choques, uma vez que a garotada costuma ser "terrível" em termos de atividade física... Enfim: o que vale **mesmo** para a meninada, é o funcionamento do "aparelho"! O sucesso, podemos garantir, será total, e todos os pestinhas da vizinhança "farão fila", pedindo dispositivos idênticos (para aqueles que forem filhotes de pais ricos, "meta a faca" no preço, pois se a gente não "descascar" quem pode, quando pode, não estaremos contribuindo para mais eficiente distribuição de renda, como quer o "home", lá de cima...).

●●●●●

MONTAGEM 220

MÓDULO INDUSTRIAL P/ TEMPORIZAÇÃO SEQUENCIAL OU EM ANEL

ESPECIAL PARA OS LEITORES/HOBBYSTAS MAIS AVANÇADOS, OU TÉCNICOS, QUE JÁ TRABALHAM EM ELETRO-ELETRÔNICA INDUSTRIAL (MANUTENÇÃO, PROJETOS, SISTEMAS, ETC.): UM MÓDULO DE CONTROLE SUPER-VERSÁTIL, AMPLIÁVEL E CONFIGURÁVEL EM DIVERSOS "MODELOS" DE FUNCIONAMENTO, PARA COMANDO DE OPERAÇÕES, EVENTOS OU PROCESSOS, TANTO EM SEQUÊNCIA COMO EM "ANEL"! IDEAL PARA O PROJETO DE SISTEMAS EM LINHAS DE MONTAGENS, CONTROLE DE MAQUINÁRIO COMPLEXO, ETC. ALIMENTADO POR "UNIVERSAIS" 12V (BAIXA CORRENTE), DOTADO DE SAÍDA DE APLICAÇÃO POR RELÊ (CONTATOS DE 10A), CAPAZ DE CHAVEAR CARGAS DE ATÉ 1 KW, O MÓDULO APRESENTA UMA COMPLETA SÉRIE DE ACESSOS E CONTROLES DE USO OPTATIVO, PERMITINDO FACÍLIMO ARRANJO "EM FILA" OU EM "ELO FECHADO", PARA AS MAIS DIVERSAS SEQUÊNCIAS DE EVENTOS OU PROCESSOS! ADAPTAÇÕES, ENCADEAMENTOS OU MODIFICAÇÕES NOS TEMPOS, PODEM SER FEITAS DE MODO MUITO SIMPLES E DIRETO (TUDO "MASTIGADINHO" NA PRESENTE MATÉRIA...).

Logo de início vamos avisando: a presente matéria **não é** dirigida ao principiante, já que visa atender ao nosso segmento de Leitores representado pelos mais avançados, principalmente por aqueles que já exercem profissionalmente a Eletro-Eletrônica, com ênfase nas aplicações industriais... Assim, não haverá excesso de detalhamento nas explicações, que serão concisas e diretas, na pressuposição de que o interessado **já tem** uma razoável base Teórica e Prática no assunto. De qualquer modo, devido ao nosso inevitável "estilo", **mesmo** um Hobbysta "médio" conseguirá, com facilidade - compreender (e, eventualmente, **aplicar**...) os conceitos, sugestões e dados aqui apresentados, bastando seguir com atenção e raciocínio os textos e as ilustrações...

Em suma: embora destinado aos Profissionais, o projeto do MITSA continua sendo apresentado numa "interface amigável", como sempre ocorre nas páginas de APE... Só não "bateremos" muito nas "velhas teclas" das recomendações aos iniciantes, no sentido de simplificar e agilizar as explicações, para o "público alvo"...

●●●●●

O PROJETO

Inicialmente "justificando" o projeto: nos ambientes industriais principalmente (mas também em outras atividades ou aplicações...) são muito comuns os processos "em cadeia", tradicionalmente implementados no que chamamos de "linhas de montagem". Em tal sistema - por exemplo - a fabricação de uma determinada peça ou produto final é feita a partir de uma SEQUÊNCIA de ações, eventos ou processos, cada um deles deflagrado por um diferente operador...). Dos produtos mais simples aos mais complexos, quase todos têm, na sua fabricação, um processo desse gênero, que economiza tempo, material e mão de obra (menos pessoas podem controlar todo o processo, com ordem e segurança...).

No fundo, o sistema de processamento sequencial ou em "linha" não é mais do que o próprio rudimento da automatização industrial, tão almejada e perseguida por quantos queiram modernizar suas indústrias!

Para **controlar** sequências de eventos, processos ou aplicações de

maquinários específicos, o principal quesito é determinado pelas TEMPORIZAÇÕES das diversas fases... Pois bem: o MÓDULO INDUSTRIAL P/TEMPORIZAÇÃO SEQUENCIAL OU EM "ANEL" (MITSA) faz exatamente isso - determina (e comanda) com grande precisão, a TEMPORIZAÇÃO de cada fase do processo! Aliado a essa capacidade, o Módulo (daqui pra frente, para simplificar, chamaremos o "negócio" apenas de "Módulo", ou pela sua sigla, MITSA...) é dotado de diversos acessos e controles, que permitem o seu fácil "enfileiramento", de modo que um MITSA, ao terminar a **sua** Temporização, automaticamente desfecha (inicia) o período de atividade do **próximo** MÓDULO da "fila", e assim por diante! Dessa forma, uma unidade modular mostra terminais de Entrada e de Saída, destinados respectivamente à recepção do sinal de "iniciar" e à emissão do sinal para o **próximo** módulo do sistema.

Assim, uma "fila" de MÓDULOS, de qualquer "tamanho" (ou seja, com quantas fases se queira...) pode ser facilmente implementada. E tem mais: o projeto do MITSA permite o simples "fechamento" da "fila", determinando uma sequência de processos "em anel" (também bastante usada em certos processos industriais). Explicamos: supondo uma "fila" de eventos, com 6 fases, na qual após o término da sexta e última fase, automaticamente o processo deva se reiniciar a partir da primeira fase... Basta ligar a "Saída" do sexto MÓDULO à "Entrada" do primeiro, para que o "anel" de eventos ou processos se "feche" automaticamente!

Outras importantes características do MÓDULO: é dotado (além do seu terminal de "Entrada", através do qual recebe a autorização para iniciar a **sua** fase do processo...) de uma "segunda Entrada", esta de ABORTAR, através da qual o processo (ou, por inferência, **toda** a sequência de processos...) pode ser instantaneamente **interrompido**. Com isto, um operador ou supervisor pode, instantaneamente - a qualquer momento - **parar** a série de eventos ou fases, de modo a promover manutenção do maquinário, corrigir um eventual "desvio" ou irregularidades, etc.

Outros importantes detalhes sobre os acessos e controles do MITSA, serão vistos no decorrer das presentes instruções... O MÓDULO é suficientemente simples e robusto para suportar funcionamento ininterrupto, por muitas e muitas horas, como convém a todo e qualquer equipamento imaginado para uso industrial. É econômico (em termos energéticos) já que, alimentado por 12 VCC "puxa" bem menos de 100 mA (uma fonte capaz de fornecer 1A poderá energizar nada menos que 10 MÓDULOS, "com uma mão amarrada às costas"...) e - como terminais de Potência (para o controle ou chaveamento direto da aplicação ou maquinário responsável pela fase), mostra os próprios contatos de um relê, capazes de operar sob Correntes de até 10A, totalizando com facilidade uma Potência de até 1 KW, mais do que suficiente para a grande maioria dos eventos industriais modernos (se e quando tal nível mostrar-se insuficiente, basta usar a saída de aplicação do MITSA para controlar um **contator** industrial, de elevada Potência, com o que cargas de vários milhares de Watts poderão ser facilmente chaveadas).

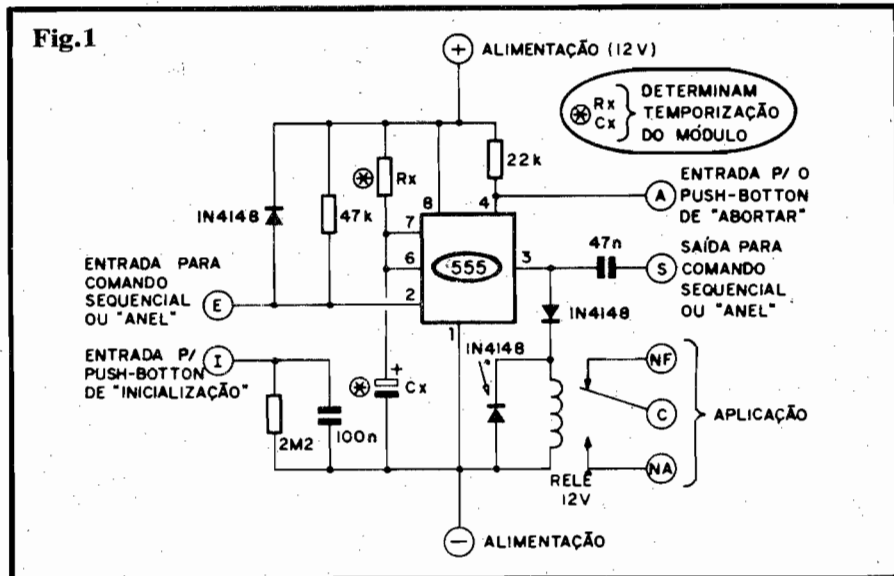
Nas figuras e explicações a seguir, mostraremos não só a organização circuital básica do MÓDULO, como também os diagramas de "casamento" ou "enfileiramento" para se estabelecer as cadeias de processos... Serão também detalhados os diversos tipos possíveis de controles "individuais" ou "coletivos" da cadeia de processos, sugestões, cálculos, etc.

●●●●●

- **FIG. 1 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO MITSA** - Mais simples, impossível! Como "coração" do MÓDULO temos um "manjadíssimo" Integrado 555 (aliás, "inventado" justamente para funções **desse** tipo, embora - graças à sua reconhecida versatilidade - aplicado em inúmeras outras utilizações "não industriais" - como o Leitor de APE já está "careca" de saber...). O dito Integrado está circuitado em MONOESTÁVEL (temporizador de precisão), com seu período determinado pelos valores de RX e CX (marcados, no esquema, por asteríscos...) através da fórmula:

$$T = \frac{1{,}1 \times CX \times RX}{1.000}$$

Onde "T" é o **Tempo**, em **segundos**, "CX" é o valor do capacitor, em **microfarads**, e "RX" o valor do resistor, em **kilo ohms**. Observem que, com a ampla gama de valores comerciais para resistores e capacitores, é possível determinar-se praticamente **qualquer** tem-

Fig.1

porização, desde frações de segundo, até várias dezenas de minutos... Existem - é claro - alguns limites a serem considerados, inerentes às características do próprio 555 e dos demais componentes (notadamente o capacitor). Assim, "RX" pode ter qualquer valor entre 1K e 1M (podendo ser estendido até vários Megohms, no caso de se usar um 555 do tipo C.MOS), enquanto que "CX" pode ter um valor entre 1n e 1000u (a capacitância, na verdade, **pode** atingir vários milhares de **microfarads**, desde que o componente - ou conjunto deles, em paralelo - seja do tipo "tântalo"...). É importante lembrar, contudo, que a **tolerância** ("larga") natural dos capacitores **pode** gerar resultados **reais** "longe" daqueles matematicamente obtidos pela aplicação da fórmula... Entretanto, nada impede que "RX" seja (em casos mais "rigorosos") substituído por um **conjunto série** formado por um resistor fixo e um variável ou ajustável (**trim-pot**, potenciômetro...) com o que será possível o ajuste ou calibração **precisos** da Temporização. O pino de "gatilho" do 555 (2), polarizado e protegido pelo resistor de 47K e diodo 1N4148, funciona como Entrada para o sinal de "iniciar" a Temporização do MÓDULO. Este sinal deve ser um pulso (ou transição de estado ou nível) **negativo**, cujo nível de "disparo" situa-se em torno de 1/3 da Tensão de alimentação geral (portanto, "transitando" 4V, "de cima para baixo"...). Observar que - para a devida "universalização" do MÓDULO, este é dotado também de um acesso para ligação de controle puramente manual, por **push-button** (terminal "I"), o qual é proporcionado via rede RC formada pelos valores de 2M2 e 100n, paralelados, ao **negativo** da alimentação (detalhes da utilização desse acesso, mais adiante...). A saída do 555 (pino 3) aciona diretamente a bobina de um relê (impedância padrão de 300 ohms) via proteção dos diodos 1N4148 (um **em série** e "direto", outro **em paralelo** e "inverso"). Os contatos de utilização ou aplicação do dito relê (NF-C-NA) ficam todos disponíveis através de terminais externos, a serem usados conforme as necessidades da fase do processo controlado. À mesma saída do 555, um capacitor de 47n oferece ao ponto "S" um pulso, ao fim do período, capaz de excitar ou "gatilhar" nitidamente o eventual **próximo** MÓDULO da "fila" (via acesso "E" desse tal próximo MÓDULO...). Os terminais de alimentação (+) e (-) também ficam acessíveis, totalizando 9 pontos externos de conexão (os únicos de utilização **obrigatória** - é óbvio - são os de alimentação, já que os demais serão aplicados - ou não - conforme as necessidade - explicações adiante...).

●●●●●

CONSELHOS E SUGESTÕES

Para uma montagem a nível industrial, é recomendável que o MÓDULO seja realizado sobre placa de fibra de vidro (não de fenolite) cujo **lay out** (conforme o Leitor verá mais adiante) tenha sido desenvolvido visando compactação, mas **não** "congestionamento" (facilitando assim a eventual manutenção...). Também todos os terminais externos deverão ser física e eletricamente acessados da forma mais direta, fácil e confiável possíveis... Tais acessos ou terminais externos foram, então, projetados com o uso de barras de terminais e conetores de nível industrial que - ao mesmo tempo - permitem sólidas ligações elétricas e mecânicas, mas fácil desconexão e re-conexão (para quando for necessária uma modificação no arranjo da sequência, ou eventual manutenção...). Embora não obrigatório - se possível o Integrado e o relê deverão ser devidamente "soquetados", o que também simplifica enormemente uma eventual troca, no caso de "queima" ou defeito.

Aproveitamos para lembrar que, dependendo das "intenções" básicas para o aproveitamento prático do MÓDULO, eventualmente **todos** os MITSAs necessários a uma sequência cujo número de fases **já foi** pré-determinado, podem ser montados sobre placa **única** de Circuito Impresso (no caso, especialmente "leiautada"), compactando ainda mais as coisas... Entretanto, para manter num almoxarifado, vários MÓDULOS de características "universais", convém que eles sejam construídos como **unidades** (uma vez que a "acoplabilidade" é totalmente garantida pela sua estrutura, permitindo organizar e realizar rapidamente "filas" ou "anéis" de qualquer número ou "comprimento"...).

Na presente matéria, preferimos mostrar os dados construcionais do MITSA na forma de MÓDULO unitário...

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado 555
- 3 - Diodos 1N4148 ou equival.
- 1 - Resistor 22K x 1/4W
- 1 - Resistor 47K x 1/4W
- 1 - Resistor 2M2 x 1/4W
- 1 - Resistor "RX" (VER TEXTO)
- 1 - Capacitor "CX" (VER TEXTO)
- 1 - Capacitor (poliéster) 47n
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Relê c/bobina para 12 VCC e um conjunto de contatos reversíveis para 10A (tipo G1RC2 ou equival.)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (7,7 x 5,8 cm.). De preferência em fibra de vidro.
- 3 - Conjuntos de bornes c/parafusos, tipo "KRE" ou equival., sendo um com 2 segmentos, um com 3 segmentos e um com 4 segmentos.
- \- Solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- \- Soquetes para o Integrado (DIL 8 pinos) e para o relê (específico)
- \- "Torres" de afastamento, fixação e isolação, para fixação final dos MÓDULOS nos seus locais de utilização.

Fig.2

Fig.3

- FIG. 2 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO - Sem muitos comentários... Simples, "descongestionado" (mas ainda assim tão compacto quanto possível), num desenho fácil de copiar e reproduzir pelas técnicas tradicionais ou avançadas de confecção... Para quem ainda não trabalhou com fibra de vidro, lembramos que toda a sequência de processos é **idêntica** à utilizada para placas de fenolite... Apenas **um** detalhe final: a furação (devido à natural "dureza" da fibra de vidro...) deve ser feita com brocas especiais, e em máquinas de alta rotação... No mais, todos os cuidados destinados às placas de fenolite **também** devem ser aplicados.

- FIG. 3 - CHAPEADO DA MONTAGEM - Lado não cobreado da placa, já com todas as peças e barras de conexão externas colocadas. Observar os seguintes pontos:
- Correta identificação/codificação dos 9 acessos (divididos em três barras, respectivamente com 2, 3 e 4 segmentos/contatos parafusáveis, tipo "KRP" ou equivalente.
- Posição dos componentes polarizados (Integrado e diodos).
- Posição dos componentes cujos valores determinam a Temporização, ou sejam: "RX" e "CX".
- Quanto a "CX", especificamente, notar que se for utilizado um capacitor tipo **eletrolítico ou tântalo** (na grande maioria das aplicações, "CX" será de um desses dois tipos...), há que ser respeitada a **polaridade**, nitidamente indicada no chapeado da placa.
- Atenção aos valores/posições dos resistores e capacitores "comuns".
- Por ser uma montagem de "intenções" industriais, o máximo de "capricho" e atenção nas ligações soldadas, qualidades dos pontos de conexão, etc. Conferência cuidadosa ao final, nem precisa ser recomendada, não é...?

●●●●●

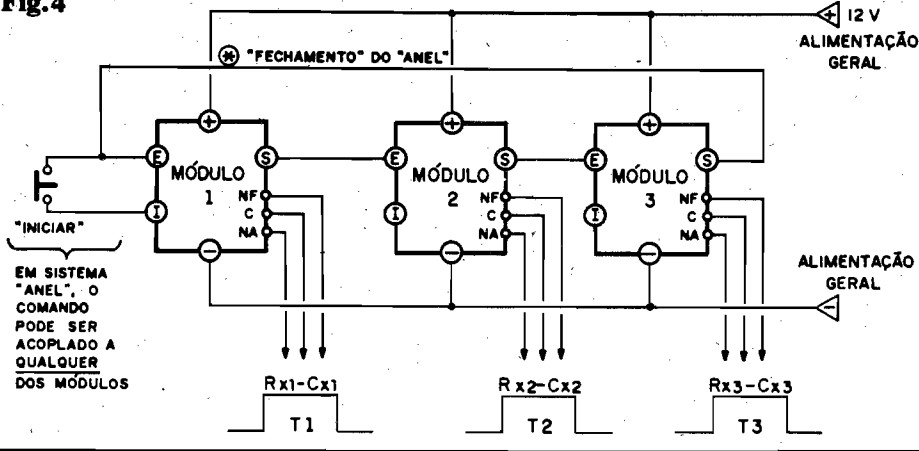
Notar (fig. 3) que o acesso às ilhas/furos correspondentes aos pontos de ligação do resistor "RX" estão próximos a uma das bordas da placa, de modo a facilitar o eventual implementos de um conjunto **resistor fixo/resistor ajustável**, em série, que - nesse caso - teria que ficar externamente posicionado para facilitar o ajuste...

Em alguns casos, será conveniente uma pequena (e simples) modificação no próprio **lay out** do padrão cobreado/ilhas e pistas, de modo a já acomodar, diretamente sobre a placa, um **trim-pot** para ajuste "calibração" do período do MÓDULO (há espaço para isso, propositalmente "deixado" na placa - rever fig. 2 - canto inferior direito do **lay out**).

Convém, após a montagem e a verificação, banhar a face cobreada da placa com um **spray** plastificante, ou pincelá-la com um esmalte protetor/isolador de boa qualidade... Ambientes industriais costumam ser hostís em termos de umidade, presença de agentes corrosivos, essas coisas... Assim, para manter elevados os padrões de segurança, durabilidade e confiabilidade, toda providência nesse sentido será sempre "bem vinda"...

●●●●●

- FIG. 4 - DIAGRAMA BÁSICO DE "ENFILEIRAMENTO" DOS MÓDULOS NUMA SEQUÊNCIA - Notar que embora o exemplo seja baseado numa cadeia de **três** fases, todas as conexões serão idênticas, para **qualquer** número de eventos controlados ao longo da sequência ou "anel" (basta colocar, na "fila", quantos MÓDULOS "MITSA" sejam requeridos, ao invés dos três ilustrados no diagrama). Vamos listar as providências:

- Todos os terminais (+) "juntados" e levados aos 12V **positivos** da alimentação geral. Notar que - para boa margem - a capacidade de Corrente da fonte de alimentação deve corresponder ao resultado da simples fórmula: **At = 0,1 x N**, onde "At" é a Corrente total, em **ampéres**, e "N" o número de módulos a serem alimentados pela dita fonte.
- Todos os terminais (-) "juntados", levados ao **negativo** da alimentação geral.
- Terminal "S" de cada MÓDULO ligado ao terminal "E" do MÓDULO "seguinte" (na cadeia de

controle). Se, da última fase, o processo deva automaticamente reiniciar-se pela primeira, basta ligar o terminal "S" do **último** MITSA ao terminal "E" do **primeiro**, obtendo-se, assim, o que chamamos "cadeia em anel". Se a cadeia deve ter "começo" e "fim", então **não** se efetua a citada ligação, marcada com asterisco no diagrama...

- No MÓDULO que deve **iniciar** a sequência de fases, o terminal "I" deve ser ligado ao terminal "E" através de um simples **push-button** N.A. (normalmente aberto). Notar que tal providência vale tanto para a sequência "aberta" (com "começo" e "fim") quanto para sequência em "anel". Obviamente que, numa sequência em "anel" o botão de INICIAR poderá ser instalado em **qualquer** dos MÓDULOS MITSA, desde que os Períodos individuais (T1, T2, T3...Tn) tenham sido (e isso também vale para a sequência "aberta"...) convenientemente determinadas pelos conjuntos "RX-CX" de **cada** MÓDULO da cadeia (RX1-CX1, RX2-CX2, RX3-CX3...RXn-CXn).

- **FIG. 5 - INSTALANDO O CONTROLE DE "ABORTAR"** - Interligando todos os terminais "A" dos MÓDULOS, e levando-os ao **negativo** da alimentação geral (terminal "-") via um **push-button** N.A., teremos um controle capaz de, instantaneamente, interromper ("zerar") todas as Temporizações momentaneamente decorrentes. No caso, o sistema como um todo (seja uma seqüência "aberta", seja em "anel") retorna ao estado inicial, de "espera" por um comando de INICIAR (rever a fig. 4). Notar que, para se promover o instantâneo abortamento ou interrupção do Período/Temporização, é suficiente uma breve "negativação" do(s) acesso(s) "A". Isso (assim como ocorre com o sinal de controle para a Entrada "E"...) tanto pode ser feito por um mero **push-button** - conforme ilustrado nas figs. 4 e 5 - quanto por sofisticados controles eletrônicos provenientes de sensores estrategicamente distribuídos ao longo da linha de eventos, que - eventualmente - monitorem "defeitos", desvios ou falhas que **devam** interromper a sequência. Embora seja - obviamente - fácil interromper "tudo", simplesmente desligando-se a alimentação geral do conjunto de MITSAs, é bem mais "elegante" e prático o sistema de "aborto" por **push-button** (eventualmente **até** do tipo "localizado", conforme abordamos na **próxima** figura).

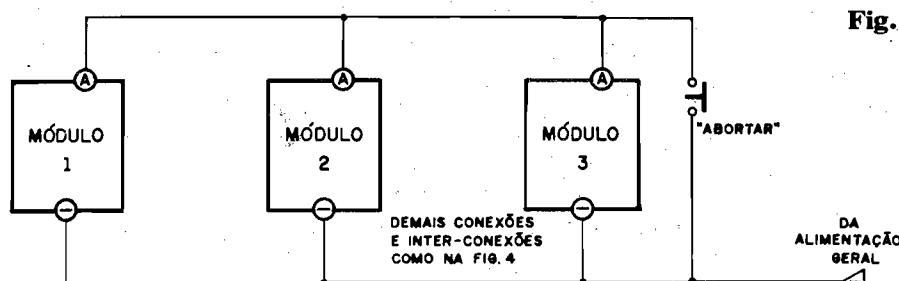
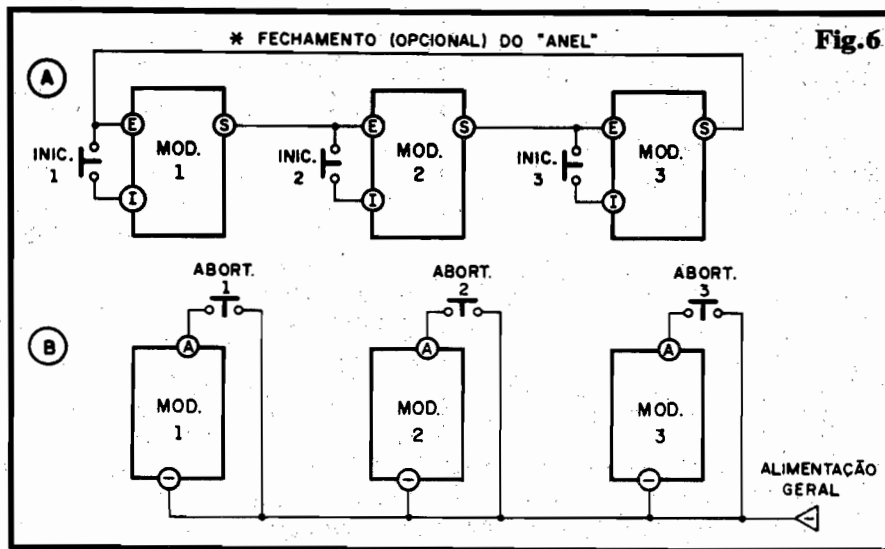
●●●●●

A solução de interrupção adotada no diagrama da fig. 5 faz com que, **qualquer** que seja o MÓDULO momentaneamente ativo (em Temporização...) o processo seja interrompido **naquela** fase...

Para que todo o processo seja mais seguro e totalmente "zerado" ou "congelado", o sugerido **push-button** poderá ser substituído por um interruptor convencional, tipo "liga-desliga" (na posição "ligado" **tudo** para, ficando absolutamente inibidos todos os MÓDULOS do sistema; na posição "desligado", a sequência "corre" normalmente. Em qualquer das duas soluções (**push-button** de ação momentânea, ou interruptor simples), o controle também poderá ser efetuado através de **micro-switches** eventualmente distribuídas estrategicamente ao longo da sequência de processos mecânicos comandados pela "fila" de MÓDULOS... Tudo é uma questão de puro raciocínio, bom senso, e alguma inventividade e criatividade...

- **FIG. 6 - ARRANJOS QUE PROPORCIONAM O INÍCIO OU "ABORTAMENTO" DE (OU "EM"...) QUALQUER DOS MÓDULOS/FASES DA SEQUÊNCIA OU "ANEL"** - Em certos processos industriais mais delicados, que exijam uma supervisão ou uma possibilidade de intervenção mais consistente por parte do operador ou supervisor, talvez sejam convenientes controles de "INICIAR" e/ou de "ABORTAR" individuais e "localizados", em cada uma de todas as fases... Vejamos os simples arranjos para se obter tais condições de controle:

- **6-A** - Se, em cada MÓDULO da sequência ou "anel" (observem - como exemplo - a conexão opcional entre o "S" do último MÓDULO e o "E" do primeiro...) os terminais "E" e "I" forem inter-

ligados por um **push-button** N.A., a partida ou o início do processo poderá ser determinado, à vontade, em **qualquer** das fases do sistema. Além disso, o arranjo permite que **mais de uma sequência** seja, simultaneamente "disparada" ao longo da "fila", ou do "anel", e a partir de diferentes fases! Raciocinando um pouquinho sobre as possibilidades, o Leitor verá que se abrem diversos tipos complexos de comandos múltiplos, externamente controlados...!

- **6-B** - O "abortamento" individual e localizado pode ser facilmente conseguido, dotando cada MÓDULO do conveniente **push-button** N.A. entre seus terminais "A" e "-". Dessa forma, qualquer das fases do processo poderá ser interrompida ou "encurtada" (sempre lembrando, contudo, que o "fim" da fase num MÓDULO qualquer, ocasionará o "início" da fase correspondente ao MÓDULO seguinte, a menos que seja usado o método de "aborto coletivo" diagramado na fig. 5...).

●●●●●

As disposições e arranjos mais comuns e práticos foram todos mostrados, porém com um mínimo de raciocínio e observação, o Leitor que já domine as bases da Eletrônica, e dos processos industriais, não encontrará grandes dificuldades em promover **outros** arranjos e controles, mais complexos - eventualmente - do que os sugeridos até aqui...

Alguns exemplos: usando-se com inteligência alguns simples diodos isoladores, os comandos propostos nas figs. 5 e 6-B poderão ser conjuntamente implementados, propocionando a opção de "abortamento coletivo" ou "abortamento individual", o que poderá ser bastante conveniente em alguns processos mais complexos... Outras possibilidades: **micro-switches** ou mesmo sensores eletrônicos especializados (desde que atndam às necessidades de "pulso negativo" nos comandos dos terminais "E" e "A" dos MÓDULOS...) também podem - com o auxílio de inteligentes matrizes de diodos isoladores e "lógicos", automaticamente comandar alterações ou "desvios" previamente planejados na sequência ou no "anel" de eventos!

Finalizando as sugestões, se um arranjo como o do diagrama 5 for aplicado, é sempre conveniente que, **ao ser ligada** a alimentação geral do sistema, o respectivo **push-button** de "inibição geral" **esteja premido**, garantindo assim que todos os MÓDULOS ou fases **estejam** - seguramente - desativados, no aguardo de um comando de INICIAR, promovidos pelo(s) **push-button**(s) desejado(s) - ver figs. 4 e/ou 6-A. Essa providência simples, evitará que acidentalmente, devido a algum pulso interferente, ou a alguma instabilidade localizada, o processo se inicie "fora de hora ou de lugar"...

●●●●●

221

PARQUÍMETRO ELETRÔNICO PORTÁTIL C/ PRÉ-ALARME

UTILÍSSIMO DISPOSITIVO PARA QUEM TEM CARRO E VIVE NAS CIDADES GRANDES! CONTROLA (E AVISA) O TEMPO DE ESTACIONAMENTO NOS "BOLSÕES" AUTORIZADOS (QUE, EM SÃO PAULO - CAPITAL, CHAMAM-SE "ZONAS-AZUIS", RECEBENDO OUTROS NOMES EM OUTRAS CIDADES, MAS COM A MESMA FUNÇÃO BÁSICA...), ONDE NORMALMENTE O USUÁRIO PODE - POR UMA TAXA FIXA - MANTER ESTACIONADO O SEU VEÍCULO POR UM PERÍODO DE 2 HORAS (OU 1 HORA, DEPENDENDO DOS "REGULAMENTOS"...)! SUPER-PORTÁTIL - PODE FICAR DO TAMANHO DE UM MAÇO DE CIGARROS, PARA SER LEVADO NO BOLSO - O PARQUÍMETRO EMITE UM "BIP" CURTO, DECORRIDO UMA HORA DO SEU ACIONAMENTO E, QUANDO FALTAREM CERCA DE 15 MINUTOS PARA SE COMPLETAREM AS DUAS HORAS REGULAMENTARES, DISPARA UM "BIP-BIP" ININTERRUPTOR, NUM AVISO IMPOSSÍVEL DE SER IGNORADO, PROTEGENDO O MOTORISTA DAS PESADAS MULTAS QUE ATUALMENTE OS PODERES MUNICIPAIS APLICAM A QUEM ULTRAPASSA OS PERÍODOS AUTORIZADOS PARA ESTACIONAMENTO NOS DITOS "BOLSÕES"...

- **A IDÉIA** - O PARQUÍMETRO ELETRÔNICO PORTÁTIL C/PRÉ-ALARME (PEPA, para os íntimos...) nada mais é - como dá para perceber aí em cima, nos comentários iniciais - do que uma espécie de temporizador "dedicado", especialmente desenvolvido e projetado (e calculado) para aplicação única e específica. Como a grande maioria dos "bolsões" urbanos de estacionamento taxado estabelece um prazo máximo de 2 horas para o usufruto da vaga, convém que o usuário possa monitorar a passagem do tempo de modo a não ser surpreendido por um involuntário esquecimento ou atraso (os quais, inevitavelmente, redundariam naquela famigerada papeleta de multa, sobre o para-brisa, ao retornar ao veículo...). Optamos - no desenvolvimento do PEPA - por dois parâmetros de tempo/aviso, situando-os em "posições" que nos pareceram lógicas e confortáveis, dentro do período padrão de 2 horas, com um "pré-alarme" em 1 hora e um disparo definitivo do som de alerta faltando 15 minutos para o "estouro" do prazo final... Entretanto, o montador tem como (com relativa facilidade) **alterar** tais parâmetros básicos, conforme explicaremos mais adiante. Desde já advertimos, contudo: o PEPA não é, nem foi imaginado para tal, um instrumento de **precisão**, mantendo apenas a resolução de contagem de Tempo em ponto razoável para a função pretendida... Com alguns "truques" circuitais simples, adaptações cuidadosamente calculadas, o diagrama básico **pode** transformar-se num temporizador de grande precisão, porém isso é uma outra história, que fica por conta de cada um de Vocês, Hobbystas mais "avançados"... Para a finalidade original, entretanto, o PEPA é um dispositivo, com o perdão do trocadilho, **"da hora"...!**

- **FIG. 1 - O CIRCUITO** - No núcleo do circuito temos um Integrado da "família" digital C.MOS (4060), contendo uma grande "fila" de contadores/divisores por 2 internos, além de alguns **gates** "sobrantes" (acessados via pinos 9-10-11) que podem formar um prático oscilador de **clock** a ser usado como referência básica de tempo para todo o sistema. Tal oscilador é estabelecido com a ajuda do resistor de 3M3 e capacitor de 150n, valores já dimensionados para os períodos desejados. Para que o início da contagem de tempo se dê sempre com o

Fig.1

sistema "zerado", e a partir da simples energização geral do circuito (via chave única, Liga-Desliga), usamos o pino de **reset** do 4060 (12) que, embora normalmente **negativado** (autorizando a contagem de tempo e o funcionamento dos divisores internos) via resistor de 100K, sempre recebe um pulso **positivo** (através do capacitor de 100n) no momento de "ligação" do PEPA, com o que se assegura uma inicialização sempre a "zero", evitando erros na contagem final do tempo. O gerador do sinal sonoro final é elaborado sobre um **gate** de Integrado C.MOS 4093 (quatro **gates** NAND com função **Schmitt Trigger**) que pode oscilar em áudio, auxiliado pelo resistor de 100K e capacitor de 4n7 (o referido **gate** é aquele delimitado pelos pinos 8-9-10 do dito 4093). Devido às impedâncias naturais dos arranjos com Integrados C.MOS, uma simples cápsula piezo (de cristal) é usada como transdutor final para a emissão do som gerado no estágio. Notar, porém, que para o devido funcionamento do dito oscilador de "aviso", é necessário que o seu terminal de "autorização" (pino 9) esteja digitalmente "alto". Esse terminal é alimentado pela Saída de um outro **gate** (pinos 11-12-13), este atuando como simples inversor, de modo que apenas quando os pinos 12-13 "virem" um estado digital "baixo", ocorrerá o necessário "levantamento" do nível no pino 11 e - portanto - o disparo do sinal sonoro emitido pelo último estágio... Agora voltando ao 4060, aproveitando-nos das convenientes Saídas de contadores/divisores, inicialmente usamos a correspondente ao pino 2 que (com os valores RC aplicados ao **clock**) ficará "alta" quando decorrer aproximadamente 1 hora da "ligação" do PEPA. Quando isso ocorre, o sinal excita um simples MONOESTÁVEL estruturado em torno do **gate** do 4093 delimitado pelos pinos 4-5-6, com o auxílio do resistor de 220K e capacitor de 2u2. Este conjunto, na transição **positiva** verificada no pino 2 do 4060, emite um pulso **negativo** (digitalmente "baixo", portanto) com duração aproximada de 1 segundo, via pino 4 de Saída do dito **gate**. Tal pulso, através do diodo isolador 1N4148 ativa, por 1 segundo, o oscilador final de "aviso", ocorrendo então um "bip" com a referida duração... Decorridos **mais** 45 minutos (ou seja: cerca de 1 hora e 3/4 **depois** de ligado o PEPA) a Saída do múltiplo contador 4060 correspondente ao pino 3 (que estava "baixa") se mostrará "alta", polarizando opostamente o diodo 1N4148 a ela acoplado e - com isso - autorizando o funcionamento de um outro oscilador, lento, baseado no **gate** compreendido pelos pinos 1-2-3 do 4093, e cujo rítmo é determinado pelos valores do resistor de 47K mais o capacitor de 2u2. A Saída desse oscilador, através de um outro 1N4148 (com função isoladora) ativa então, de forma intermitente, o oscilador final, manifestando a sonoridade em "bip-bip"... Este aviso final não é de curta duração feito o anterior (aquele de "1 hora"...) mas sim praticamente permanente (já que - se o dispositivo não for desligado - perdurará por quase duas horas). Notar que a Entrada do **gate** usado como **simples inversor** (pinos 12-13) é mantida - em condição normal - "alta", via resistor de 1M, o qual em conjunto com o par de diodos isoladores, se encarrega de formar uma "porta" extra, lógica, capaz de permitir o acionamento do oscilador final tanto pela estimulação vinda do pino 3, quanto pela fornecida pelo pino 4 do 4093... A alimentação geral fica em 9 VCC, proveniente de uma bateriazinha "tijolinho", já que a Corrente total é muito baixa. Mesmo a presença de **dois** Integrados (aliás, **devido** ao seu uso...) não impede, assim, uma boa miniaturização final no dispositivo, para o que contribui muito a alimentação pela pequena bateria de 9V...

●●●●●

- FIG. 2 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO - Mesmo com a presença de dois Integrados, a idéia é manter tudo tão pequeno quanto for possível (sempre na intenção de preservar a portabilidade, essen-

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4060
- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4093
- 3 - Diodos 1N4148 ou equival.
- 1 - Transdutor piezo, mini (cápsula "de cristal")
- 1 - Resistor 47K x 1/4W
- 2 - Resistores 100K x 1/4W
- 1 - Resistor 220K x 1/4W
- 1 - Resistor 1M x 1/4W
- 1 - Resistor 3M3 x 1/4W
- 1 - Capacitor (poliéster) 4n7
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Capacitor (poliéster) 150n
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 2u2 x 16V (ou Tensão maior)
- 1 - Interruptor simples, mini (chave HH)
- 1 - "Clip" para bateria de 9V
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (5,8 x 5,3 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

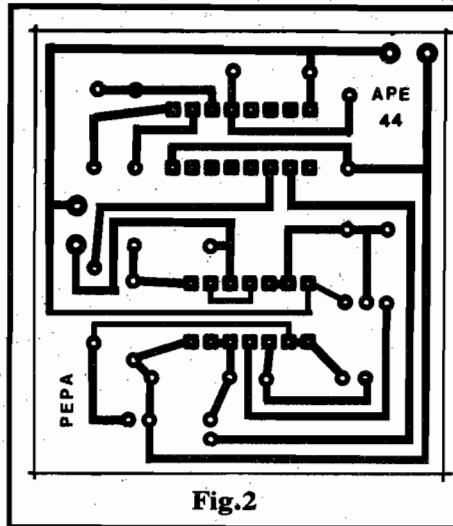
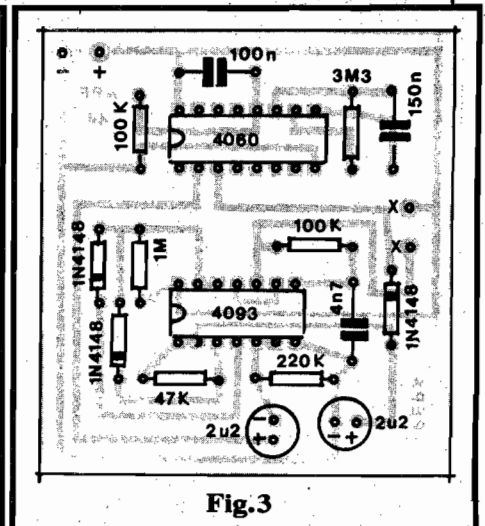
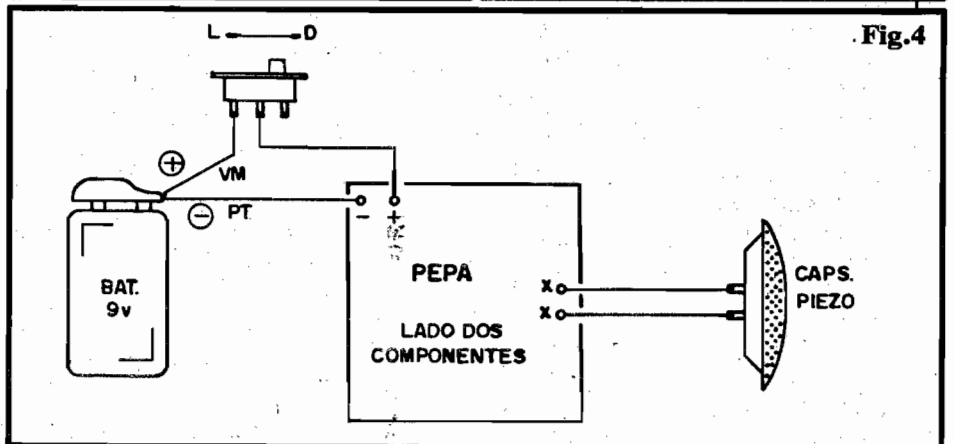
OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. O ideal é que o **container** seja tão pequeno e **slim** quanto possível, de modo a manter a característica "de bolso" do PEPA. Não será difícil encontrar caixinhas padronizadas, ou mesmo "improvisar" alguma a partir de embalagens plásticas vazias as mais diversas. Medidas mínimas: 9,0 x 6,0 x 3,0 cm.
- - COMPONENTES "EXTRAS", para acrescentar a possibilidade de "calibração" ou ajuste ao PEPA: 1 resistor de 2M2 e um **trim-pot** (tão pequeno quanto possível) **também** de 2M2.

Fig.2

Fig.3

Fig.4

cial ao dispositivo...). Entretanto, existe uma "norma" aparentemente conflitante em APE, que é a de não "congestionar" demais os **lay outs**, para não "complicar a vida" dos iniciantes, ainda sem muita prática em confecção de Impressos... Acreditamos que a solução encontrada (fig. 2) é um bom compromisso entre essas duas posturas (miniaturizar, sem "espremer" a configuração das ilhas e pistas...). A figura traz o padrão em tamanho natural, devendo todos os cuidados "tradicionais" serem tomados na cópia, traçagem, corrosão, limpesa e furação...

- FIG. 3 - CHAPEADO DA MONTAGEM - O lado não cobreado da placa mostra, agora, as peças já "repousando" em suas posições definitivas... Pedimos aos Leitores/Hobbystas (como é costume), a maior atenção na colocação dos componentes polarizados, ou sejam: os Integrados, os diodos e os capacitores eletrolíticos (qualquer desses que for colocado "invertido" na placa, "danará" tudo, além de poderem ocorrer danos à própria peça...). Quanto aos resistores e capacitores de poliéster, cuidado para não "trocar" suas posições em função dos seus valores (vão "lá", no TABELÃO APE - início da Revista - se ainda persistirem dúvidas quanto à leitura de valores, essas coisas de "começante"...). Também voltamos a enfatizar que o corte das "sobras" de terminais pelo lado cobreado apenas deverá ser providenciado **após** uma cuidadosa conferência de todas as posições, valores, polaridades, "estado" dos pontos de solda, etc. Sabemos que parecemos "chatos" com esse constante aviso, mas ele é tão essencial e importante, que preferimos "pecar por excesso", do que "deixar" algum de Vocês "dançar" por falta de aviso... 99% das montagens que "não funcionam", ao final, devem tal ocorrência a erros elementares, como esses que tentamos prevenir "enchendo o saco" de Vocês com repetitivos alertas quanto aos preceitos básicos da boa construção de circuitos...

- FIG. 4 - CONEXÕES EXTER-

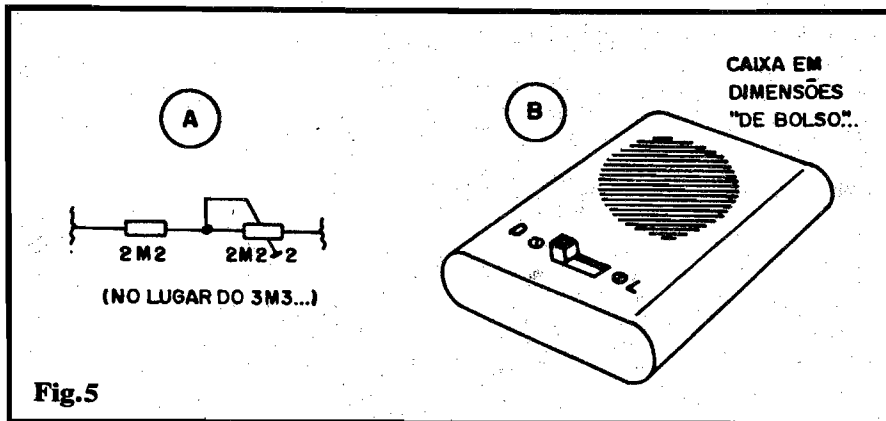



Fig.5

NAS À PLACA - Nada mais do que a alimentação (bateria e sua chave de controle, L-D) e o transdutor (cápsula piezo), constitui a totalidade das ligações periféricas, o que permite manter o conjunto bastante compacto! Os cuidados devem ser dirigidos à correta polaridade da alimentação (fio **vermelho** do "clip" corresponde ao **positivo**, e fio **preto** ao **negativo**). A cápsula piezo não tem terminais polarizados, e assim pode ser ligada indiferentemente...

- FIG. 5 - ALTERAÇÕES NO TEMPO - O ACABAMENTO - Conforme já foi dito, os tempos decorrentes antes dos dois alarmes foram pré-determinados com razoável aproximação, demarcados em seus limites através dos valores de 3M3 e 150n acoplados aos pinos 9-10-11 do 4060. Entretanto, variações nos valores **reais** dos componentes envolvidos, devido às suas naturais tolerâncias, podem "disvirtuar" bastante a exatidão das esperadas temporizações... Nesse caso, a partir de uma verificação puramente experimental, o Leitor/Hobbysta poderá **calibrar**, com grande precisão, o funcionamento do circuito, eventualmente **mudando** o valor do capacitor original de 150n (não são recomendados alterações radicais no dito valor; o melhor é ir "aos poucos", até obter-se a desejada faixa de tempo...) ou até - para extrema precisão - trocando-se o resistor fixo original de 3M3 por um conjunto/série (fig. 5-A) formado por um resistor de 2M2 e um **trim-pot** de idêntico valor, a partir de cujo ajuste, por "tentativa e erro" (monitorando os tempos obtidos com o auxílio de um bom relógio...). Com tais providências (e um pouco de paciência na calibração) podem ser determinados intervalos com precisão de minutos... Quanto ao acabamento do PEPA, se tudo for mantido com o espírito de compactação já exposto, o conjunto ficará suficientemente pequeno a ponto de ser "embutido" facilmente numa caixa plástica padronizada (ou improvisada) de reduzidas dimensões (fig. 5-B). Notar que - externamente - a caixinha deve apenas mostrar os furinhos para saída de som do transdutor piezo, mais o interruptor geral, em seu duplo papel de "ligar-desligar" a alimentação e também dar "partida" à contagem do tempo...

●●●●●

USANDO O PARQUÍMETRO

A utilização é absolutamente elementar: ao deixar o carro no "bolsão" de estacionamento autorizado (em São Paulo - Capital, deve ser preenchida uma guia azul - nome da cor da "zona" - constando a data, o horário e o número da licença do veículo), basta ligar o PEPA e colocá-lo no bolso...

Daí é só seguir as atividades, despreocupadamente. Dentro de **uma hora**, um breve "bip" soará, nítido, avisando o usuário de que "meio tempo" já decorreu... **Time goes by** e, faltando 15 minutos para o prazo "fatal" de **duas horas**, o "bip-bip" se manifestará, agora de forma definitiva e ininterrupta.

A antecedência de 15 minutos nos parece mais do que suficiente para - de onde estiver o motorista - ele possa se deslocar, em tempo, até o veículo, ou para renovar o seu cartão de estacionamento (onde isso for permitido) ou para deslocar o carro para outra vaga, reiniciando um período (novo) de "carência", obviamente apondo um novo cartão...

Os procedimentos exemplificados referem-se - como foi dito - aos regulamentos vigentes em São Paulo - Capital, porém com a diferença básica e provável residindo apenas no "tamanho" dos períodos (cujos limites **podem** ser alterados pelo montador, conforme descrito...), o Leitor/Hobbysta inteligente (e **todos** o **são**, caso contrário não acompanhariam APE, sem falsas modéstias...) não encontrará dificuldades intransponíveis na adaptação do dispositivo a condições particulares.

MONTAGEM 222

MUITO SIMPLES E... BASTANTE SENSÍVEL! INDICA (PELO ACENDIMENTO DE UM LED) A PRESENÇA DE CAMPOS ELETRO-MAGNÉTICOS OSCILANTES OU PULSADOS (E MESMO DE CAMPOS "ESTÁTICOS", ATRAVÉS DE UM SIMPLES "TRUQUE DE UTILIZAÇÃO"...), MOSTRANDO GRANDE UTILIDADE EM MUITAS APLICAÇÕES PRÁTICAS E EXPERIMENTAIS: MONTAGEM BARATA E COMPACTA, UTILIZANDO NO SENSOREAMENTO UMA BOBINA DE FÁCIL CONSTRUÇÃO. PODE SER IMPLEMENTADO TANTO PARA USO PORTÁTIL, QUANTO PARA USO SEMI-FIXO, NA BUSCA DE CAMPOS ELETRO-MAGNÉTICOS MAIS "AMPLOS", ATMOSFÉRICOS, POR EXEMPLO! UMA MONTAGEM "NA MEDIDA" PARA O HOBBYSTA PESQUISADOR E EXPERIMENTADOR!

- **FIG. 1** - O CIRCUITO - Centrado num único Integrado (que, contudo, "embute" **dois** Amplificadores Operacionais muito sensíveis e versáteis...), tipo LM358 (CA1458...), o circuito tem seu diagrama muito simples mostrado na figura. O primeiro dos dois Amp.Ops. contidos no Integrado, delimitado pelos pinos 1-2-3, está arranjado em Amplificador de altíssimo ganho, cujo fator de amplificação é dimensionado pela relação dos valores do resistor de realimentação (100K, do pino 1 ao pino 2) e de Entrada (470R, ao pino 2). A Entrada Não Inversora (pino 3) é mantida a "meia Tensão" da alimentação geral, via resistores de 100K, "empilhados", que através do seu ponto de junção polarizam a dita entrada... Os campos eletro-magnéticos oscilantes ou pulsados que se pretende detetar, são captados pela bobina sensora B1, nela desenvolvendo pequenos sinais elétricos, os quais são levados, via capacitor isolador de 470n à Entrada Inversora do Amp.Op. (pino 2). Depois de grandemente amplificados, os sinais se apresentam na Saída desse Amp.Op., pino 1, após o que são retificados pelo diodo 1N4148 e "depositados" sobre o capacitor de "armazenamento", o eletrolítico de 10u "paralelado" com o resistor de "descarga" de 1M. Esse estágio intermediário transforma, então, a série de pulsos correspondentes às manifestações ou variações do campo eletro-magnético detetado, num nível C.C. mais ou menos estável, sobre o dito capacitor de "armazenamento". A entrada Não Inversora do segundo Amp.Op. (delimitado pelos pinos 5-6-7 do LM358) "recolhe", então, esse nível C.C. e compara-o com a estável polarização aplicada à respectiva Entrada Inversora (pino 6) via **trim-pot** de 220K. Notando que a polarização para o pino da Entrada Inversora é "puxada" do cursor do citado **trim-pot**, e que os extremos do resistor ajustável repousam nas próprias linhas do **positivo** e **negativo** gerais da alimentação, percebe-se facilmente que é muito ampla a gama possível de ajustes da Tensão de Referência, com o que desde campos **muito** fracos, até **muito** fortes, poderão ser confortavelmente detetados, a partir do conveniente ajuste. Sempre que do sinal/Tensão aplicado ao pino 5 exceder - ainda que por um "tiquinho" - a polarização pré-aplicada ao pino 6, a Saída desse módulo Operacional/Comparador (pino 7) restará fortemente "positivada', acionando o transístor BC548. Este, por sua vez, energizará o LED (em seu circuito de **emissor**) protegido pelo resistor de 470R. Um segundo resistor de idêntico valor (470R) "carrega" o **coletor** do transístor, desacoplado pelo capacitor de 100u, elementos

Fig.1

Fig.2

Fig.3

que garantem boa estabilidade ao conjunto, prevenindo interferências não desejadas, entre o estágio final de indicação e o sensível primeiro bloco do circuito... A alimentação geral, fornecida em 9 VCC (uma simples bateriazinha) não precisa oferecer muita Corrente (menos de 10mA com o LED indicador aceso, e "quase nada" com o dito LED apagado...). Notar ainda que a rede RC responsável pela retificação/armazenamento do sinal (capacitor de 10u e resistor de 1M, "paralelados") garante um mínimo de 'temporização" à indicação, uma vez que mesmo eventos eletromagnéticos muito rápidos determinarão um certo tempo de permanência do citado capacitor em nível de Tensão suficiente para excitar o pino 5 do segundo Amp.Op. Essa característica torna a "leitura" da indicação muito mais consistente e confortável...

●●●●●

- FIG. 2 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO - Como a grande maioria dos Circuitos Impressos específicos para as montagens de APE, o padrão é simples, modesto em tamanho e não muito denso, o que facilita bastante a reprodução/confecção por parte do Hobbysta, mesmo que não seja um **expert**... Basta possuir o adequado material (placa de fenolite virgem cortada no tamanho indicado, carbono para a cópia do padrão - a figura está em escala 1:1 - decalques ou tinta ácido-resistente para a traçagem, percloreto de ferro para a solução corrosiva, thinner ou acetona para a limpesa, lixa fina ou palha de aço para o polimento final, e mini-furadeira para a furação das ilhas...) e dedicar uns 30 ou 40 minutos ao processo, uma boa dose de atenção (tudo deve ser muito bem conferido, em cada etapa), e pronto: a plaquinha estará finalizada, sem grandes problemas... Para quem for ainda muito "pagão" nessas coisas, lembramos que as áreas escuras, na fig. 2, correspondem justamente ao que restará **com** cobre no fim do processo, portanto são tais áreas ou padrões que devem ser cuidadosamente recobertas pela tinta ou pelos decalques, **antes** da corrosão... As àreas em branco, na figura, correspondem aos setores nos quais a solução **elimina** totalmente a película cobreada (devem, então, ser deixadas desprotegidas, para a corrosão...).

- FIG. 3 - O CHAPEADO DA MONTAGEM - Agora a plaquinha é vista pelo lado não cobreado, com os componentes já posicionados... Todas as peças estão claramente identificadas pelos seus "nomes de código", parâmetros, valores e indicadores de polaridades e terminais... Assim, basta um pouco de atenção, para que tudo fique certinho... Obviamente que os componentes polarizados (que têm posição única e certa para inserção à placa e ligação ao circuito) merecem uma dose extra de cuidados... Referimo-nos ao Integrado (referenciado pela extremidade marcada), ao transístor (referenciado pelo lado "chato"), ao diodo (extremidade correspondente ao **catodo** marcado por um anel em cor contrastante) e aos capacitores eletrolíticos (polaridades indicadas na figura e nos próprios "corpos" dos ditos componentes...). Aproveitamos para lembrar que, durante **toda** a montagem, a "bíblia" do Leitor

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado LM358 (ou CA1458...)
- 1 - Transístor BC548
- 1 - LED, vermelho, redondo, 5mm
- 1 - Diodo 1N4148 ou equival.
- 3 - Resistores 470R x 1/4W
- 3 - Resistores 100K x 1/4W
- 1 - Resistor 1M x 1/4W
- 1 - Trim-pot, vertical, 220K
- 1 - Capacitor (poliéster) 470n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 10u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100u x 16V
- 42- Metros de fio de cobre esmaltado nº 26 ou 28 (VER TEXTO)
- 1 - "Clip" para bateria de 9V
- 1 - Interruptor simples (chave HH mini)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (6,1 x 3,0 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem (Dimensões e formato dependerão muito do tipo de utilização pretendida - VER TEXTO).
- 1 - "Forma" para confecção da bobina B1 (também dependente da utilização escolhida - VER TEXTO).
- - Materiais diversos para fixação, estrutura, manoplas, suportes, etc. - VER TEXTO.

deverá ser as INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS e o TABELÃO APE, ambos esses itens permanentemente encartados nas primeiras páginas de toda APE... Vão lá! Embora isso não seja uma coisa "eletricamente essencial" para o funcionamento do circuito, sempre recomendamos que um certo "capricho estético" seja dedicado à montagem, mantendo todos os componentes bem rentes à placa, terminais dobrados com cuidado, etc. Uma montagem "elegante", além de diminuir a possibilidade de erros, permite uma mais fácil manutenção e mostra-se com "cara" mais profissional, ,o que só traduz vantagens, sob todos os aspectos...

- **FIG. 4** - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - A placa do DECEM (DETETOR DE CAMPOS ELETRO-MAGNÉTICOS) continua vista pelo seu lado não cobreado, porém agora com ênfase nas conexões externas ou periféricas (entre a dita placa e o "mundo exterior"). Observar a codificação atribuída às ilhas junto às bordas do Impresso, justamente destinadas a tais **importantes** ligações. Alguns pontos a considerar: a correta identificação dos terminais do LED, e a polaridade das conexões de alimentação (bateria e chave L-D). Quanto ao LED, dependendo da acomodação final pretendida, ele tanto pode ser ligado diretamente à placa, quanto através de "prolongamentos" feitos com pedaços de fio isolado, no conveniente comprimento... Ainda na fig. 4, vemos a ligação da bobina captadora (B1), feita aos pontos "B-BT"... Embora normalmente (para conexões **curtas**) possamos considerar B1 como um componente **não polarizado**, se o tipo de utilização/instalação exigirem uma cabagem mais longa para conexão da dita bobina, esta ligação deverá ser feita com cabo blindado, daí a identificação do ponto "BT", que corresponderá à soldagem da "malha" ou blindagem do dito fio "shieldado"... Vejamos detalhes na próxima figura...

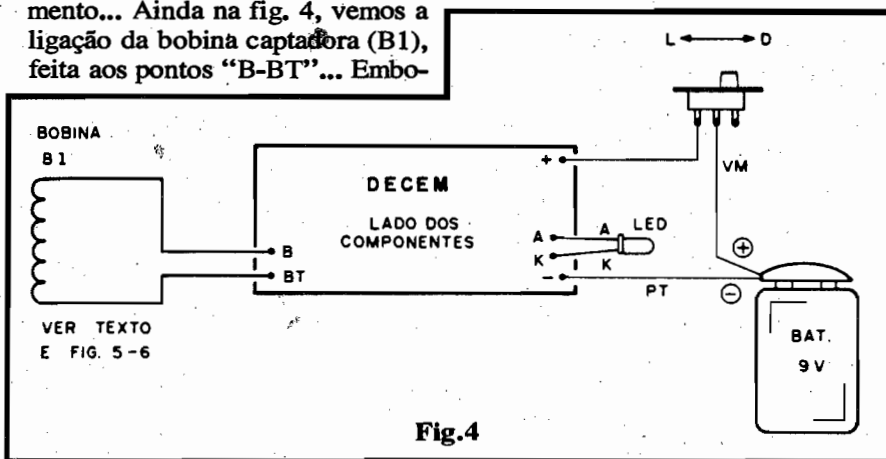
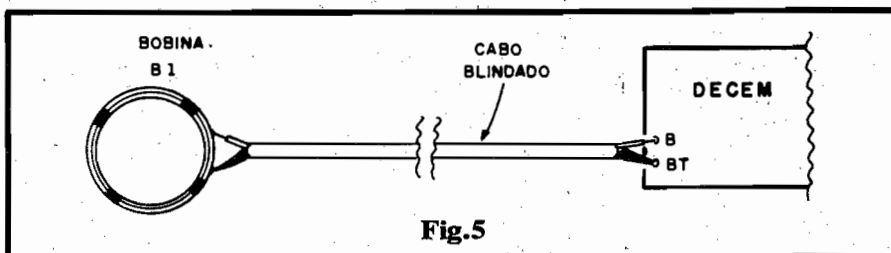



Fig.5

- **FIG. 5** - LIGANDO A BOBINA "B1" COM CABO BLINDADO - Conforme foi dito no item anterior, a eventual ligação da bobina em posição não muito próxima à placa, requererá conexão por cabo blindado, de modo a evitar a captação de interferências não desejadas (caso em que o próprio cabo de ligação passaria a agir como um "captador secundário" de campos eletro-magnéticos próximos, atrapalhando bastante os ajustes de SENSIBILIDADE do DECEM). A figura mostra como o condutor "vivo" e o "terra" (malha) devem ser ligados aos extremos da bobina B1 e aos correspondentes pontos na placa...

- **FIG. 6** - A (**IMPORTANTE**) BOBINA DETETORA - Um componente do circuito **não será** encontrado pronto no varejo: a bobina B1. Esta deverá ser construída pelo Leitor/Hobbysta, seguindo os dados mostrados na fig. 6... Para um uso "portátil" do DECEM, convém que a bobina seja enrolada sobre uma forma/caixa medindo 10 x 10 cm., com uma altura em torno de 2 a 3 cm. Deverão ser colocadas cerca de 100 espiras em torno da dita caixa/forma, do fio de cobre esmaltado nº 26 ou 28 AWG (ver LISTA DE PEÇAS). As espiras podem ser enroladas umas sobre as outras, sem muita preocupação de fazer um enrolamento "certinho", porém tentando manter a "coisa" compacta e firme... Realizado todo o enrolamento, o conjunto pode ser fixado com adesivo de **epoxy** ou com fita colante de boa qualidade, de modo que a bobina não possa "desmanchar"... Observar (fig. 6-A) que a dita caixa/forma facilmente servirá como **base** mecânica geral para o DECEM, suportando um outra caixa (esta pequena), contendo o circuito e a bateria. O LED indicador e a chave interruptora geral poderão sobressair dessa caixa menor, "encavalada" sobre a caixa/forma da bobina... Uma simples manopla (do tipo utilizado pelos fotógrafos para segurar iluminadores, ou mesmo do tipo usado em bicicletas) poderá ser fixada ao conjunto, facilitando o "agarramento" e o manuseio do dispositivo...

Fig.4

●●●●●

Campos eletro-magnéticos oscilantes ou pulsados, emanados de motores, transformadores, fiações percorridas por Corrente Alternada, etc., podem ser facilmente rastreados com o arranjo configurado "nos conformes" da fig. 6-A (tipo "portátil").

O circuito, contudo, também

pode ser usado para detetar e monitorar campos eletro-magnéticos atmosféricos (descargas elétricas que ocorrem antes ou durante as tempestades, ainda que tais eventos meteorológicos se dêem a grande distância...). Para tanto a bobina B1 deverá ser realizada de outra maneira, conforme descreve o diagrama 6-B: inicialmente controle-se um quadro de madeira leve, medindo cerca de 1 metro de lado. Sobre esse quadro, enrolam-se cerca de 600 espiras de fio de cobre esmaltado nº 24 (serão necessários mais ou menos 2.400 metros de fio).

Como a "coisa" fica, inevitavelmente, um tanto grande, convém que o quadro/bobina seja dotado de uma certa estrutura ou reforço interno, além de - eventualmente - um flange ou apoio destinado a receber um suporte ou mastro (no centro de um dos lados, ou numa das arestas do quadro, à escolha...).

Através de uma simples rotação do dito mastro, o conjunto poderá ser posicionado (uma vez que a bobina apresentará grande "direcionalidade" na sua captação...) para desempenho ótimo, ou visando "olhar", magneticamente, para determinada direção...

•••••

O AJUSTE - A SENSIBILIDADE

O ajuste básico do **trim-pot** incorporado ao circuito é muito simples: coloca-se a bateria, liga-se a alimentação e gira-se inicialmente o **knob** do **trim-pot** até o extremo que garantir o acendimento pleno do LED indicador... Em seguida, **lentamente**, o **trim-pot** deverá ser girado em sentido contrário (sempre esperando alguns segundos após cada "movimento" no **knob**, para "descontar" a natural pequena temporização do circuito...) até obter-se o "apagamento" do LED. O ajuste do **trim-pot** deve parar **exatamente aí**, se o objetivo for obter **máxima** sensibilidade!

Entretanto, para algumas aplicações, essa sensibilidade "a mil" pode não ser a mais conveniente... Nesse caso, devemos promover uma proporcional **redução** na sensibilidade, simplesmente avançando um pouco mais o giro do **trim-pot**, mesmo **depois** de obtido o "apagamento" do LED indicador. Quanto mais avançarmos o **trim-pot** nesse sentido, menos ficará a sensibilidade do DECEM, e assim por diante...

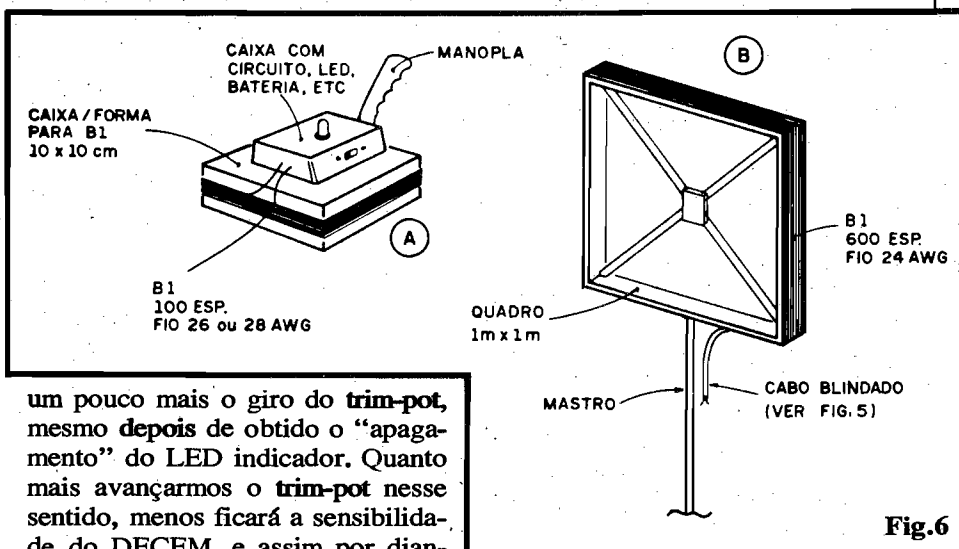



Fig.6

•••••

EXPERIÊNCIAS E MALUQUICES...

Conforme já foi dito, são muitas as possibilidades aplicativas do DECEM, tanto em usos "sérios" (até profissionais) quanto em experiências as mais diversas. Na indicação de campos eletro-magnéticos localizados, a configuração 6-A será mais conveniente, já que facilita aproximar e "apontar" a bobina detetora para a "fonte" do campo... Na condição de máxima sensibilidade, até o fraco campo emanado pela fiação de C.A. domiciliar poderá ser captado, bastando aproximar-se a bobina de um interruptor de parede, por exemplo. Já na sua configuração mais avançada (6-B), uma tempestade (com raios e trovões...) ocorrendo a uma centena de quilômetros, eventualmente poderá ser detetada...!

Notar que, pelas suas características, o circuito exige uma manifestação **dinâmica** do campo, para que este possa ser "visto"... Campos estáticos (como o oferecido por um imã permanente, por exemplo) não serão - normalmente - detetados... Acontece que existe uma maneira fácil de se "simular" um campo dinâmico a partir de um campo estático: basta MOVER o próprio detetor, rapidamente, no âmbito do dito campo! Assim, se o conjunto (como em 6-A) for **rapidamente** "passado" por sobre a traseira de um alto-falante (que contém um poderoso imã permanente) o LED indicador acenderá, já que o circuito terá "sentido" a rápida transição do campo, gerada pela "passagem" do detetor através das suas "linhas de força"...!

Enfim, são muitas as "maluquices" realizáveis pelo DECEM... Até se um Objeto Voador Não Identificado (UFO, ou "Disco Voador", para os entendidos no assunto...) se aproximar, e SE este emanar o poderoso campo eletromagnético que - dizem - constitui característica dessas "manifestações", o LED indicador acenderá "a toda", comprovando que Você, caro Leitor/Hobbysta, estará na presença dos tão esperados alienígenas (coisa pra deixar o Spielberg "babando" de inveja...).

Lembrando que no Universo físico, os mais poderosos e frequentes eventos são **sempre** de origem ou manifestação ELETRO-MAGNÉTICA, já dá pra sentir QUANTA COISA existe para ser detetada pelo dispositivo... É só uma questão de... "apontar para o lugar certo"!

Os Hobbystas pesquisadores, tendendo a "cientista louco" (todos os somos, nem que seja um pouquinho...) têm, um magnífico campo para suas "maluquices", com o DECEM...

•••••

223

UM PROJETO DE "ARREBENTAR" EM QUALQUER "FEIRA DE CIÊNCIAS"! PODE SIMULAR UM "RAIO ANTI-GRAVITACIONAL", FEITO AQUELES QUE VOCÊS ASSISTEM NOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA, "ANULANDO O PESO" DE UM OBJETO E FAZENDO-O FLUTUAR, TOTALMENTE LIVRE (SEM FIOS, SEM "MÁGICAS" OU ESPELHOS...)! EMBORA EXIGINDO UM CERTO "ARTESANATO" NA SUA PARTE NÃO ELETRÔNICA, O CIRCUITO EM SÍ É MUITO SIMPLES, BASEADO EM COMPONENTES COMUNS E DE CUSTO MODERADO! ESPECIAL PARA OS HOBBYSTAS DE CABELO GRANDE E QUE BOTAM A LÍNGUA PARA FORA QUANDO CONFRONTAM-SE COM FOTÓGRAFOS (QUALQUER SEMELHANÇA COM EINSTEIN NÃO TERÁ SIDO MERA COINCIDÊNCIA...)! UMA EXPERIÊNCIA CIENTÍFICA DE FANTÁSTICOS RESULTADOS E QUE O LEITOR DE A.P.E. PODE, COM EXCLUSIVIDADE, REPRODUZIR!

A IDÉIA...

Anular os efeitos das forças gravitacionais localizadas num determinado ponto do espaço, ou sobre um determinado corpo, massa ou objeto, é um dos "sonhos científicos" contemporâneos! Nos filmes tipo "Jornada nas Estrelas", o personagem é portador de uma pistola (ou coisa que o valha...) capaz de emitir um raio que "tira o peso" das coisas ou pessoas... Estas, assim que atingidas pelo fantástico raio "anti-gravitacional", flutuam, livres das amarras que derrubaram a maçã sobre a cabeça do Newton (segundo a lenda...)!

Aparentemente, **não há como** anular ou bloquear a manifestação da força da gravidade, estando a pessoa, corpo ou objeto em posição (no espaço) relativamente próxima a uma massa planetária qualquer... Mesmo no espaço profundo, lá, a meio caminho entre a Terra e a Lua - por exemplo - o astronauta "parece" flutuar, livre de qualquer "peso" mas, na verdade, está sendo atraído por poderosas (ainda que sutís...) forças capazes de fazê-lo "cair" em direção ao Sol, ou ainda de colocá-lo em órbita (o que, na mecânica do Universo, equivale a "cair sempre", embora isso envolva conceitos muito avançados, que não teriam lugar aqui em A.P.E., mas sim numa Revista de Astronomia...).

Ao contrário do campo magnético emitido - por exemplo - por um imã permanente (feito esse que tem aí, no "rabo" do alto-falante de uma das caixas acústicas do seu sistema de som...), que **pode** ser bloqueado, "desviado" ou "vedado" com relativa facilidade (através das convenientes blindagens magnéticas...), não há jeito de Você colocar uma "antepara" às linhas de força (num exemplo) da gravidade terrestre... Se isso fosse possível, rapidamente surgiria algum maluco produzindo solas de sapato nesse fantástico material, com o que o feliz usuário poderia "andar flutuando", sem encostar no chão, gastando reduzida energia física no processo! Daria até para "andar sobre a água", como fez aquele famoso (e respeitável, sob todos os aspectos...) personagem da Bíblia...

Acontece que, embora não possa ser anulada ou bloqueada, a força de gravidade **pode** - obviamente - ser "compensada", contraposta ou "vencida" por **outra** força, capaz de exercer vetor igual (ou maior) e contrário, em determinado ponto de espaço, ou sobre determinado objeto! E isso não é tão "incomum" quanto alguns de Vocês possam estar pensando... Ao subir uma escada, por exemplo - a pessoa está - rigorosamente - "vencendo" ou "compensando" a força da gravidade (que a "prenderia" no térreo...), usando para isso a força dos seus músculos que, por sua vez, obtém energia do alimento que a dita pessoa ingeriu, e assim por diante! Um poderoso foguete, ao subir ao espaço, "vence" ou "compensa" a força da gravidade terrestre através da fantástica ener-

gia liberada pela combustão efetuada nos seus motores...! É tudo uma questão de "força contra força", de "energia contra energia" (exatamente como na brincadeira infantil de cabo de guerra, com um bando de garotos de cada lado, puxando as extremidades de uma corda, pra ver "quem arrasta quem"...)!

Essas manifestações, contudo (que seguramente **provam** que a gravidade **pode** ser "vencida"...) não impressionam muito, já que fazem parte do nosso dia-a-dia e não paramos muito para analisá-las à luz das Leis que regem o Universo Newtoniano... Agora, se o Leitor puder observar, na sua frente - digamos - um apontador de lápis **flutuando** no ar, sem "nenhunzinho" apoio, sem fios, sem "truques de espelhos", essas coisas, o "negócio" muda de figura! Para 99% dos observadores, incautos, a manifestação parecerá - com certeza - uma autêntica "anulação" da força de gravidade, nos moldes dos filmes de fixação...!

Pois essa é uma façanha que a nossa MÁQUINA DE ANTI-GRAVIDADE "tira de letra"...! Todo o funcionamento da MAG é muito simples, baseado em conceitos elementares que o Hobbysta de Eletrônica já está "careca" de dominar e entender... Apenas o "jeito" como as coisas e eventos foram arrumados é que traduz uma inteligente novidade, resultando num artefato capaz de garantir "multidões" de espectadores numa "Feira de Ciências", ou atividades do gênero...

Analisemos, então, os princípios de funcionamento, bem como o circuito utilizado para obtê-lo:

- FIG. 1 - O CIRCUITO DA MAG - No nosso circuito da MÁQUINA DE ANTI-GRAVIDADE (MAG) usamos, para "contrariar" a atração da Terra, um simples e forte campo eletro-magnético, ou seja: um eletro-imã formado por bom número de espiras de fios de cobre esmaltado sobre um núcleo de ferrite ou ferro... Esse eletro-imã irá atrair a "coisa" para cima, compensando a força da gravidade que a atrai pra baixo! Em tese, tudo muito fácil, mas a dificuldade reside em se conseguir o **exato equilíbrio** ou equalização entre as forças antagônicas, sem o que o objeto será, inexoravelmente, puxado para baixo **ou** para cima (não ficará flutuando, livre...). Esse equilíbrio e o seu controle constituem o núcleo da função do circuito, que age através de um simples sensoreamento ótico: um feixe de luz visível é projetado no "caminho" vertical do objeto que pretendemos fazer flutuar, posicionado de maneira que, sempre que o forte eletro-imã se manifestar com força "maior" do que a da gravidade, arrastando o objeto **para cima**, o dito objeto intercepta o feixe luminoso, com o que o circuito recebe um "aviso" para atenuar, imediatamente, o campo eletro-magnético... Nesse instante, a força gravitacional da Terra "vence" e puxa para baixo o objeto... Acontece que, com isso, o objeto "sai da frente" do feixe ótico, com o que imediatamente o circuito "percebe" tal evento, e novamente acentua a força do eletro-imã, de novo puxando o objeto para cima! Considerando-se as diversas "inércias" inerentes ao sistema, para todos os efeitos o objeto ficará como que "parado" no ar (talvez "fibrilando" ou vibrando um pouquinho, para cima e para baixo, mas ainda assim... flutuando...), "ensanduichado" entre as duas forças que o circuito se encarrega de manter - na média - equalizadas! Analisemos, então, o circuito, cujo diagrama vemos na figura: à direita do esquema temos uma estrutura de fonte de alimentação bastante convencional, partindo de um transformador cujo **primário** recebe a energia da rede C.A. local (110 ou 220V) e cujo **secundário** (12-0-12V x 2A) apresenta a Tensão, já devidamente reduzida, para retificação pelo par de diodos 1N5400. Em seguida, **dois** capacitores eletrolíticos de 2200u x 25V (a solução é técnica e economicamente **melhor** do que usar um único, de 4700u, por exemplo...) perfazem os trabalhos de filtragem e armazenamento de energia CC para o circuito... De um dos "ramais" dos **secundários** do trafo (terminais "0" e "12") são "puxados" dois fios para a alimentação direta de uma pequena lâmpada para 12V (2W ou 170mA), responsável pela emissão da barreira luminosa que servirá para controlar as forças magnéticas da MÁQUINA DE ANTI-GRAVIDADE... O restante do circuito também não apresenta grandes "complicações": inicialmente (observem no esquema, junto à citada lâmpada...) um foto-transístor (TIL78) deteta o feixe luminoso, ou a sua eventual atenuação em virtude do objeto cujo "peso" desejamos controlar ter entrado no "caminho" do dito

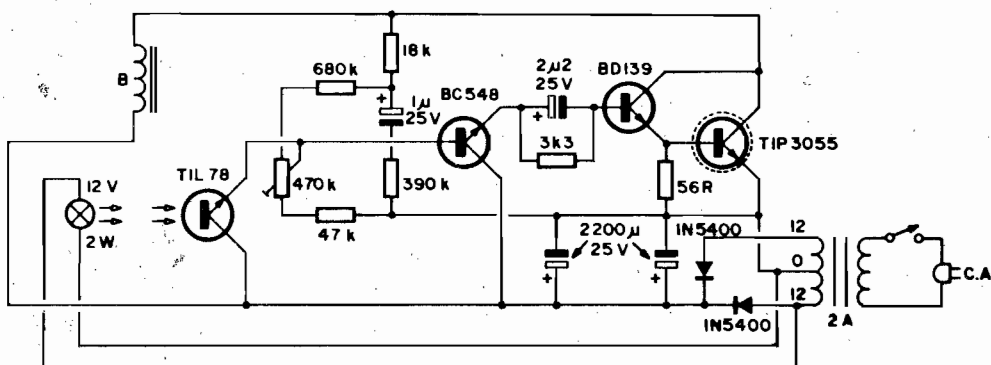



Fig.1

feixe luminoso... Numa configuração tipo **Darlington** (porém com possibilidades de ajuste fino na polarização e sensibilidade do conjunto) o TIL78 está acoplado ao transístor BC548... O conjunto formado pelos resistores de 18K, 47K, 390K, 680K e **trim-pot** de 470K permite calibrar com grande precisão o ponto de funcionamento desse módulo amplificador... A presença do capacitor eletrolítico de 1u na rede, faz com que as bruscas transições no sinal sejam atenuadas ou "arredondadas", de forma que os sinais amplificados se manifestem (no **emissor** do BC548) com variações realtivamente "suaves". Na sequência amplificadora, o dito **emissor** do BC548 comanda diretamente a polarização de **base** de um BD139 (via rede RC formada pelo resistor de 3K3 e capacitor eletrolítico de 2u2, este também com funções de "freio" contra alterações **muito** rápidas dos níveis de sinal manejados...). O BD139, por sua vez, está também "**darlingtado**" ao último transístor, este de alta Potência (TIP3055), recebendo uma pré-polarização (no sentido do "corte") via resistor de 56R... Inventando agora um termo, o conjunto poderia ser chamado de "**foto-transístor tetra-Darlington**", já que os 4 componentes estão diretamente acoplados, sempre pelos percursos **emissor/base**, e agem como se fossem "um só", um poderosíssimo foto-transístor de imenso ganho e elevada Potência final! No **coletor** "final" desse "hiper-**Darlington**" (correspondente a **esse** terminal do TIP3055) repousa o forte eletro-imã (cuja construção será detalhada mais adiante). A reação geral do arranjo é, portanto, a seguinte: com o TIL78 plenamente iluminado, o "hiper-**Darlington**" vê forte polarização, e energiza o eletro-imã "a mil"... Assim que algum objeto se interponha (entre a lâmpada e o TIL78) a redução no nível de luminosidade recebido pelo foto-transístor fará com que o "hiper-**Darlington**" tenha sua Corrente final de **coletor** proporcionalmente "derrubada", atenuando também proporcionalmente a "força magnética" do eletro-imã... E vice-versa (e versa-vice...). Esse funcionamento, cuja sensibilidade e "curva" podem ser regulados com toda a precisão e "sutileza" através do **trim-pot** de 470K, aliado a um inteligente arranjo "mecânico" da parafernália que forma a MAG, é que proporcionará o efeito "anti-gravitacional"!

- **FIG. 2** - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO - A placa principal abrigará o circuito eletrônico propriamente, incluindo os transístores e componentes de polarização/acoplamento (outras peças importantes ficarão **fora** da placa, conforme veremos mais adiante), e tem seu **lay out** (face cobreada) mostrado em escala 1:1, na figura... O padrão é muito

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Transístor TIP3055
- 1 - Transístor BD139
- 1 - Transístor BC548
- 1 - Foto-transístor TIL78
- 2 - Diodos 1N5400 ou equival.
- 1 - Resistor 56R x 2W
- 1 - Resistor 3K3 x 1/4W
- 1 - Resistor 18K x 1/4W
- 1 - Resistor 47K x 1/4W
- 1 - Resistor 390K x 1/4W
- 1 - Resistor 680K x 1/4W
- 1 - **Trim-pot** (vertical) de 470K
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 1u x 25V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 2u2 x 25V
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 2200u x 25V
- 1 - Lâmpada pequena (comum, de filamento) para 12V x 2W (Corrente média em torno de 170mA)
- 1 - Transformador de força, c/**primário** para 0-110-220V e **secundário** para 12-0-12V x 2A
- 1 - Interruptor simples
- 1 - "Rabicho" (cabo de força c/plugue C.A. numa das extremidades)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (9,7 x 5,0 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

MATERIAL PARA A CONFECÇÃO DO ELETRO-IMÃ

- 1 - Núcleo, formado ou por um tarugo de ferrite de 2,5 x 2,5 x 4,0 cm. (pequenas variações de medida são aceitáveis) ou por um conjunto de lâminas de ferro-silício (especiais para transformadores) em padrão "E", que possam assumir medida entre 2,0 x 2,0 cm. e 2,5 x 2,5 cm. (comprimento da "perna" central do "E" entre 3,0 x 4,5 cm.)
- - Fio de cobre esmaltado, calibre 24 a 26 AWG, em comprimento suficiente para 1000 a 1200 espiras sobre o núcleo já mencionado (máximo, cerca de 120 metros).

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar o circuito, transformador, etc. Pode ser usado um **container** padronizado, de plástico ou metal, nas convenientes dimensões.
- - Material para a confecção estrutural da "torre" (ver TEXTO e FIGURAS) da MAG, perfis, tubos ou tarugos de madeira, plástico ou alumínio.
- - Materiais para fixações diversas, parafusos/porcas, adesivos fortes (de **epoxy** ou de ciano-acrilato), fitas isolantes, etc.
- - Tubinhos opacos para contenção e direcionamento do feixe luminoso, em diâmetros compatíveis com as dimensões da pequena lâmpada e do foto-transístor (ver TEXTO e FIGURAS).
- 1 - Dissipador de alumínio, pequeno, para o TIP3055.

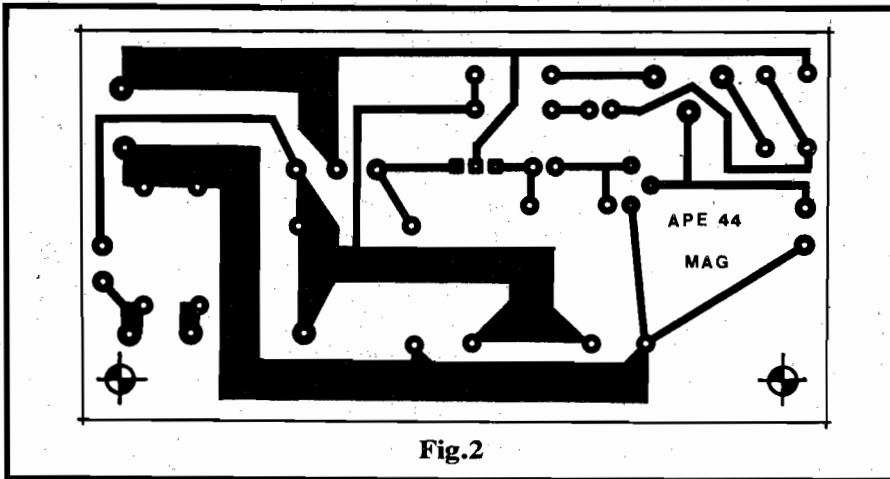



Fig.2

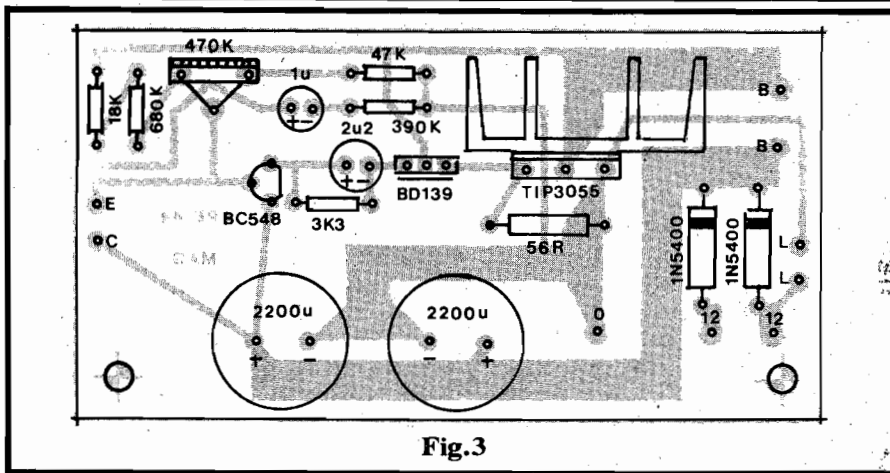



Fig.3

simples, de fácil realização (bastando ao Hobbysta possuir o material necessário... Notar que - como não há excessiva preocupação de "miniaturização", o **lay out** é até relativamente "folgado", o que também descomplica o próprio desenho, corrosão, etc. Sem grandes problemas ou "galhos" nessa etapa da montagem, portanto...

- **FIG. 3** - CHAPEADO DA MONTAGEM (PLACA) - O Circuito Impresso agora é visto pela face não cobreada, componentes já posicionados... Notar que várias das peças são **polarizadas**, e assim merecem atenção especial na colocação, uma vez que - se forem invertidas - "danarão" tudo:

- TIP3055, com sua face metalizada voltada para a borda da placa (receberá um dissipador de alumínio, conforme indica a figura).
- BD139, com a face metalizada voltada para o capacitor da placa, na direção do capacitor "grandão" de 2200u...
- BC548 com seu lado "chato" voltado para a posição ocupada pelo resistor de 3K3.
- Diodos 1N5400 com suas extremidades de **catodo** (marcadas por uma cinta ou anel em cor contrastante) nitidamente indicadas na figura...
- Capacitores eletrolíticos, todos, com suas polaridades também nitidamente indicadas na figura.

Atenção também quanto aos valores dos resistores, em função das posições que ocupam na placa. Tudo deve ser conferido ao final, antes de se efetuar a "amputação" das sobras de "pernas" de componentes, pelo lado cobreado do Impresso. Aproveitar para verificar a integridade e qualidade (ausência de corrimentos ou "faltas" de solda, essas coisas) dos pontos de solda, corrigindo eventuais defeitos **antes** de considerar a placa pronta...

- **FIG. 4** - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - Não são complicadas, mas exigem tanta atenção quanto a dedicada aos componentes sobre a placa (vistos na fig. anterior). O eletroimã e a lâmpada não apresentam terminais polarizados, e assim podem ser ligados sem muitos "cuidados"... Já a conexão do foto-transístor TIL78 exige a pré-identificação dos seus terminais (o TABELÃO APE está lá, no começo da Revista, com dados visuais amplos a respeito da identificação de terminais de componentes...). Observar que, embora na figura - para efeito de simplificação - o TIL78 esteja conetado diretamente à placa, dependendo da configuração final da MAG este deverá ser ligado à placa também por um par de fios finos (no comprimento suficiente e necessário, não mais). Um ponto **importante** refere-se às conexões do **secundário** do transformador aos pontos "0-12-12" da placa, que devem ser observadas com grande cuidado... Ainda a respeito do dito transformador, notar que seu **secundário** ("S", na figura) é o lado que apresenta fios de cores **iguais** nas ex-

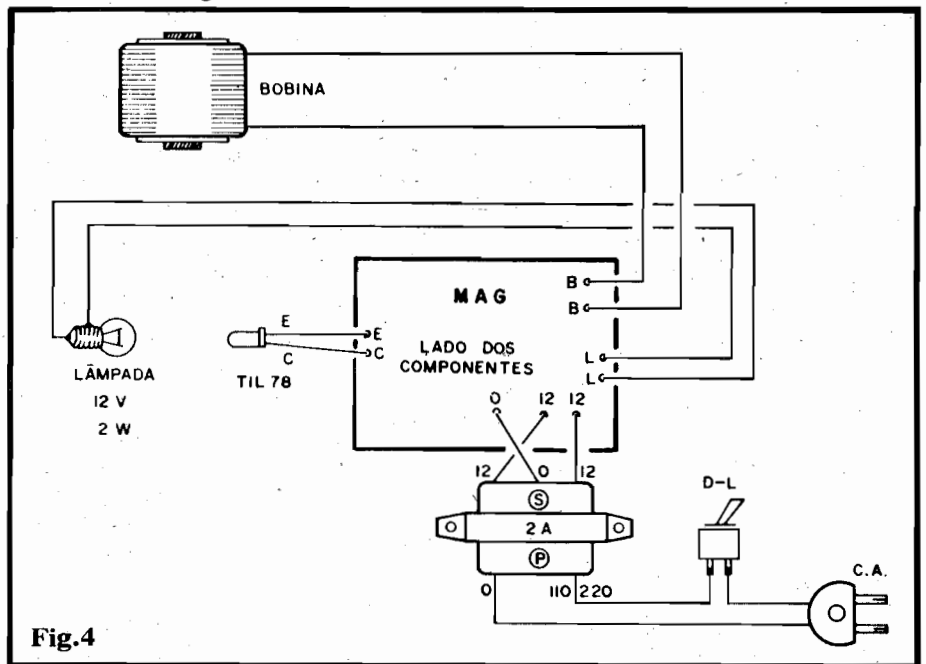



Fig.4

tremidades, enquanto que o **primário** ("P") mostra três fios de cores diferentes entre sí... Para simplificar a visualização, o diagrama mostra apenas a conexão correspondente à Tensão da rede local (110 **ou** 220V), não sendo visto o "outro" fio... Nada impede, contudo, que o Leitor/Hobbysta dote o sistema de uma chave de Tensão (110-220), de modo a chavear opcionalmente a MAG para funcionamento em redes de 110 **ou** de 220V...

- **FIG. 5** - O (**IMPORTANTE**) ELETRO-IMÃ - Detalhes para a confecção do importante eletro-imã, são mostrados no diagrama... Conforme já foi "insinuado" na LISTA DE PEÇAS, existem duas possibilidades práticas para a realização desse eletro-imã (cuja "força" se contraporá à da gravidade...). Um núcleo de ferrite (ou ferro doce), com medidas de 2,5 x 2,5 x 4,0 cm. (aceitam-se pequenas variações em tais medidas, sem problemas...) ou um formado pelo aproveitamento do conjunto de lâminas de ferro-silício formato "E", retiradas de um transformador desmontado, desde que o bloco central (a "perna" do meio, no "E"...), com as lâminas bem prensadas, assuma medidas de 2,0 x 2,0 cm. até 2,5 x 2,5 cm. (o comprimento dessa "perna central" não é tão importante, mas por razões práticas deve ficar entre 3,0 e 4,5 cm.). Para que a bobina do eletro-imã possa ser confortavelmente confeccionada e fixada em torno do seu núcleo, recomenda-se o uso de um carretel apropriado, com dimensões compatíveis (eventualmente poderá ser reaproveitado do **mesmo** trafo que foi desmantelado para remoção/aproveitamento das placas "E" já mencionadas...), ou seja, cujo "buraco" quadrangular mostre medidas pouca coisa superiores às do núcleo, facilitando o respectivo "enfiamento"... O Hobbysta imaginativo poderá recorrer a inúmeras fontes, na aquisição das partes necessárias à confecção do eletro-imã, incluindo Lojas de "sucatas", que está proliferando por aí... Tanto os núcleos quanto o próprio carretel (e também o fio de cobre esmaltado necessário) poderão ainda ser obtidos em Lojas de componentes, ou mesmo em pequenas fábricas de transformadores, que eventualmente comercializam tais peças "no picado"... O enrolamento da bobina, em sí, exigirá de 1000 a 1200 espiras do fio de cobre esmaltado nº 24 a 26, distribuídas camada por camada ao longo da largura e da altura do carretel, de modo a ocupar todo o

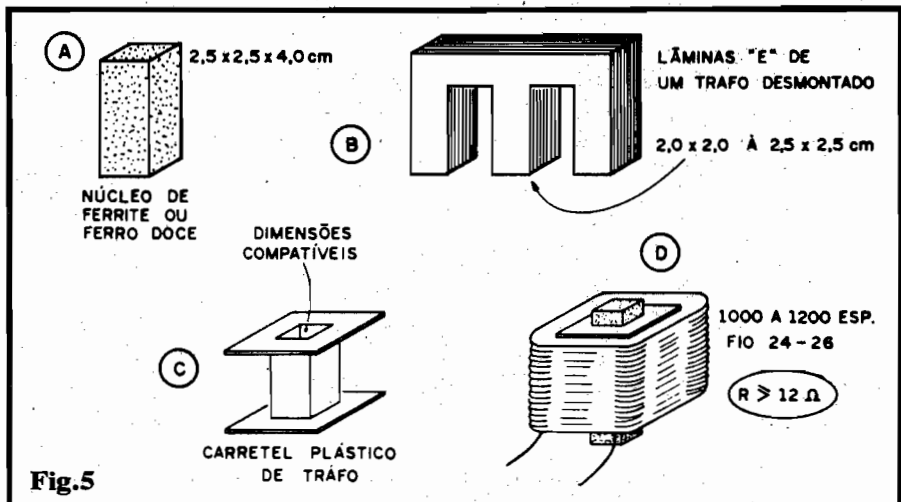



Fig.5

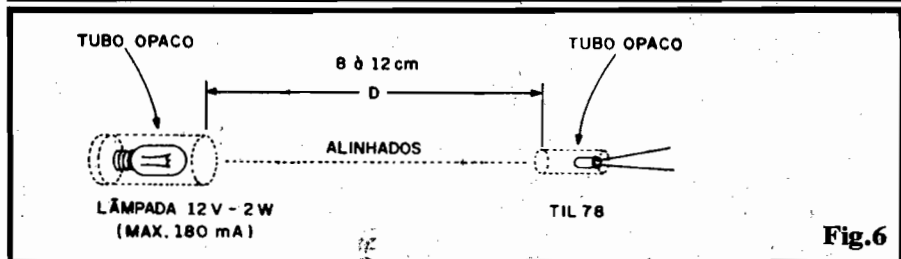



Fig.6

espaço disponível para tal feito... Depois de pronto, o carretel (5-C) ficará com o aspecto mostrado em 5-D. Um ponto **importante** (e que deve ser verificado pelo Leitor/Hobbysta, com o auxílio de um multímetro, na função ohmímetro...): para que não ocorram sobrecargas (principalmente em cima do "pobre" do TIP3055) a Resistência total da bobina, após enrolada, deve situar-se idealmente em valor igual ou superior a 12 ohms...

- **FIG. 6** - O FEIXE ÓTICO (E SEU ALINHAMENTO...) - Antes de detalharmos a contrução do "monstro" anti-gravitacional, é importante enfatizarmos que o feixe ótico (em luz visível, emitida pela lâmpada) deverá - no arranjo final - ficar perfeitamente alinhado, guardando posição e "distância" bastante precisas, conforme sugere o diagrama da figura 6. Tanto a lâmpada (esta deve ser pequena, do tamanho "piloto"...) quanto o foto-transístor deverão ser entubados em pequenos cilindros de material opaco, dotados de uma única abertura frontal... Na disposição mecânica da MAG, os dois tubos (um com a lâmpada, outro com o TIL78) deverão rigorosamente "olhar" um para o outro em condição de rigoroso alinhamento horizontal, guardando um afastamento (D) entre 8 e 12 cm. (idealmente em torno de 10cm.).

- **FIG. 7** - A FANTÁSTICA MAG... - Do arranjo mecânico final dependerá o sucesso das experiências e "manifestações" de "anti-gravidade"... Assim, recomendamos que o Leitor/Hobbysta siga com muita atenção o diagrama da fig.7. O circuito em sí poderá ser acondicionado num caixa não muito pequena, preferivelmente larga e baixa, dotada de pés de borracha para boa estabilidade. Nessa caixa/base devem estar o interruptor geral e a saída para o "rabicho" (cabo de força com plugue C.A. na ponta). Sobre a caixa deverá ser fixada uma estrutura em forma de "J" invertido (de cabeça pra baixo...), cuja altura total pode situar-se em torno de 20 a 25 cm. Observar as posições ocupadas pelo eletro-imã (construído de acordo com a fig. 5), foto-transístor e lâmpada (entubados e alinhados de acordo com a fig. 6), devendo ainda o Leitor/Hobbysta notar que a largura do "J" invertido é parametrada pelo próprio distanciamento recomendado entre o emissor e o receptor do feixe ótico, conforme também indicado na fig. 6. Outro ponto **importante**: a distância entre a base do núcleo do eletro-imã e a linha imaginária que vai do foto-transístor à lâmpada, deve restringir-se a 1 ou 2 cm. (no máximo cerca de 2,5 cm.) para garantir uma poderosa força magnética sobre o objeto que flutuará... Lembrar que a força magnética "decai" com o quadrado da distância, de modo que, se "dobrado" o afastamento, a força será reduzida por um fator de 4, e assim por diante... O material a ser usado na estrutura da "torre de Babel"

deve, seguramente, ser "não magnético" (e não magnetizável...), de modo a não interferir com as forças e campos em ação... Assim, usar madeira, plástico ou alumínio na confecção do "jotão" invertido...

●●●●●

AJUSTANDO A MÁQUINA (SE FICAR DIFÍCIL, CHAMAR O MR. SPOCK...)

Tudo montado (o circuito, em sí, por não exigir muita miniaturização, facilita as "coisas" no arranjo final...), com o "monstro" já erigido e configurado, o Leitor deve guardar um minuto de silêncio, durante o qual poderá fazer preces a São Copérnico, São Galileu, São Newton e São Einstein... Se for devoto, poderá também rezar um poquinho para São Sagan e São Asimov... O Sagan ainda está vivo, mas já foi canonizado... Segundo consta, alguns destes (Einstein, Sagan, Asimov...) têm um Deus **muito mais antigo** que o nosso, ocidental/cristão, mas num momento solene, quanto mais antiga e experiente a divindade, melhor...

Com o **trim-pot** em sua posição média, ligar a alimentação da MAG... Vamos aos testes e ajustes iniciais: o objeto que faremos "levitar" deve conter pelo menos "um pouco" de material metálico magnetizável, "sensível" ao campo do eletro-imã, senão nada feito... Em palavras mais simples: deve conter alguma coisinha de ferro "lá dentro" do citado objeto... Entretanto, para que o efeito visual seja bom (e também mais perfeitamente "deslumbrar a platéia") convém que o objeto, externamente, seja de **outro** material, não metálico (plástico, idealmente, por ser leve...). A "coisa" que imediatamente nos ocorre (e já foi citada) é um pequeno apontador de lápis, comum, feito de plástico não transparente (para bem vedar o feixe luminoso, no seu trajeto). Outra possibilidade, fácil e prática: uma bolinha de isopor (pode ser comprada, dividida em dois hemisférios, nas papelarias e casas de enfeites para festas...) contendo uma lámina de barbear (o **necessário** - e leve - material ferroso...). Pensando um "tiquinho", o habilidoso Leitor/Hobbysta poderá imaginar e inventar um "monte" de outras possibilidades (sempre algo **leve**, opaco, não muito grande, e contendo uma massa metálica ferrosa, interna, totalizando não mais do que alguns gramas - ainda que o baixo peso possa ser um pouco "disfarçado" pelo tamanho da "coisa"...).

Cuidadosamente, aproxima-se o dito objeto da base do núcleo do eletro-imã (ver fig. 7), realizando tal aproximação de baixo para cima, verticalmente, de modo que o objeto nitidamente "encoste" na linha imaginária do feixe ótico (alinhamento entre o TIL78 e a lâmpada, entubados...). Soltando o objeto "no ar", ele deverá ficar "ensaduichado" entre a força da gravidade (que o puxa para baixo) e o campo magnético do eletor-imã (que puxa para cima, porém com força "modulada" pela ação do feixe ótico, interrompido pelo próprio objeto cada vez que ele "tenta subir" na direção do eletro-magneto...).

Se uma das duas forças "vencer" (o objeto puxado totalmente contra o eletro-imã ou caindo à base da MAG...), ou se o objeto começar a saltitar muito fortemente, para cima e para baixo, até ser expelido da sua posição "no ar", o **trim-pot** deve ser pacientemente reajustado, "pra lá e/ou pra cá", buscando a perfeita calibração ou equalização das forças... Pode levar algum tempo e exigir diversas tentativas e ajustes, mas quando o exato ponto for obtido (e o será...) o objeto - miraculosamente - ficará **suspenso**, fibrilando levemente, em literal flutuação!

Se o distinto Leitor tiver pelos no braço, eles se arrepiarão... Depois de alguns minutos de elevada contemplação, poderão ser chamados os parentes, os amigos, os vizinhos, a turma toda e a Reportagem do "Fantástico", para observar o fenômeno (e o Leitor **alí**, ao lado da MAG, posando de "inventor" da ANTI-GRAVIDADE!).

●●●●●

Fig.7

BOBINA "B"

1 a 2cm

TIL78

LÂMP.

OBJETO EM "ANTI-GRAVIDADE" (EXEMPLO: APONTADOR DE LÁPIS...)

ESTRUTURA DA "TORRE" EM MADEIRA, PLÁSTICO OU ALUMÍNIO...

L

D

CAIXA / BASE C/ CIRCUITO